Testování a měření parametrů elektromagnetické kompatibility poplachových systémů

Testing and measuring of parameters electromagnetic compatibility of alarm systems

Bc. Martina Bělíková

Diplomová práce
2013

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Martina BĚLÍKOVÁ**
Osobní číslo:	**A11365**
Studijní program:	**N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor:	**Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia:	**kombinovaná**
Téma práce:	**Testování a měření parametrů elektromagnetické kompatibility poplachových systémů**

Zásady pro vypracování:

1. **Analyzujte legislativní požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu poplachových systémů.**
2. **Pojednejte o technických požadavcích na elektromagnetickou kompatibilitu prvků poplachových systémů.**
3. **Analyzujte možnosti testovacích pracovišť elektromagnetické kompatibility v rámci Evropské unie.**
4. **Zpracujte plány měření a testování elektromagnetické kompatibility pro vybrané prvky poplachových systémů.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **VACULÍKOVÁ, Polina, VACULÍK, Emil. Elektromagnetická kompatibilita elektrotechnických systémů: Praktický průvodce techniky omezení elektromagnetického vf rušení. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1998. 487 s. ISBN 80-7169-568-8.**
2. **VALOUCH, Jan. Elektromagnetická kompatibilita poplachových systémů- legislativní a technické požadavky. Security magazín. Vyd. č. 106, 2/2012. Praha: Security Media, 2012, s. 32- 36. ISSN 1210-8273.**
3. **KAŇUCH, Jan, KOVÁČ, Dobroslav, KOVÁČOVÁ Irena. EMC z hlediska teorie a praxe. 1. vydání. Praha: BEN- technická literatura, 2006. 216 s. ISBN 80-7300-202-7.**
4. **ČSN EN 50130-4 ed. 2 Poplachové systémy. Část 4: Elektromagnetická kompatibilita - Norma skupiny výrobků: Požadavky na odolnost komponentů požárních systémů, poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů a systémů CCTV, kontroly vstupu a přivolání pomoci. Praha: ÚNMZ, 2012. 28 s. Třídicí znak 334590.**
5. **European Parliament and of the Council. Directive 2004/108/EC on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility and repealing Directive 89/336/EEC. Official Journal of the European Union, 2004. 14 p.**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Valouch, Ph.D.**
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce: **8. února 2013**

Termín odevzdání diplomové práce: **3. června 2013**

Ve Zlíně dne 8. února 2013

L.S.

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan

doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Práce pojednává o problematice elektromagnetické kompatibility a možných dopadech na poplachová zařízení, při nedodržení základních požadavků.

Úvodní část obsahuje seznámení se základy elektromagnetické kompatibility, terminologii a klasifikaci rušivých signálů. Dále následuje přehled a analýza legislativních a technických požadavků.

V praktické části je uveden přehled zkušebních pracovišť v České republice, ale i v zahraničí. Je zde řešena problematika stanovení a klasifikace zkoušek elektromagnetické kompatibility u komponent poplachových systémů.

Stěžejní výstup práce představuje soubor plánů měření a testování pro vybrané prvky poplachových systémů.

Klíčová slova: elektromagnetická kompatibilita, poplachové systémy, akreditované zkušebny, prohlášení o shodě, autorizovaná osoba, notifikovaná osoba.

ABSTRACT

The work deals with the problem of electromagnetic compatibility and possible implications for alarms, failure to comply with the essential requirements. The introductory part contains the introduction to the basics of electromagnetic compatibility, terminology and classification of interfering signals. This is followed by an overview and analysis of legislative and technical requirements.

The practical section gives an overview of test centers in the Czech Republic but also abroad. There is the problem of setting and classification of electromagnetic compatibility tests for components of alarm systems.

Pivotal work output is a set of plans, measurements and testing for selected elements of alarm systems.

Keywords: electromagnetic compatibility, alarm systems, accredited testing, compliance, authorized person, the Notified Body.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně …….

podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD **9**
I TEORETICKÁ ČÁST **10**
1 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA **11**
1.1 ČLENĚNÍ OBLASTI EMC 11
1.1.1 Elektromagnetická interference EMI 12
1.1.2 Elektromagnetická susceptibilita EMS 12
1.2 DALŠÍ ČLENĚNÍ OBLASTI EMC 13
1.2.1 EMC biologických systémů 13
1.2.2 EMC technických systémů 13
1.3 RUŠIVÉ SIGNÁLY A ZDROJE RUŠENÍ 13
DÍLČÍ ZÁVĚR 15
2 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA EMC **16**
2.1 ZÁKON Č. 22/1997 SB. 16
2.1.1 Základní pojmy 16
2.2 NAŘÍZENÍ VLÁDY 616/2006 SB. 19
2.2.1 Základní pojmy 19
2.3 SMĚRNICE ES 2004/108/ES 20
DÍLČÍ ZÁVĚR 21
3 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA EMC POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ **23**
3.1 TECHNICKÉ NORMY 23
3.1.1 Základní normy 24
3.1.2 Výrobkové normy 24
3.1.3 Kmenové normy 25
3.2 POPLACHOVÝ SYSTÉM 26
DÍLČÍ ZÁVĚR 27
II PRAKTICKÁ ČÁST **28**
4 NOTIFIKOVANÉ OSOBY V OBLASTI EMC **29**
4.1 ELEKTROTECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV 30
4.1.1 Zkoušky prováděné laboratoří EMC 32
4.2 STROJÍRENSKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV 32
4.2.1 Prováděné zkoušky akreditovanou laboratoří 33
4.3 TÜV SÜD CZECH 34
4.3.1 EMC Testování – nabízené služby 34
4.4 INSTITUT PRO TESTOVÁNÍ A CERTIFIKACI 34
4.4.1 Prováděné zkoušky laboratoře EMC 35
4.5 VOJENSKÝ TECHNICKÝ ÚSTAV 35
4.5.1 Zkušebna EMC 36
4.6 ÚSTAV POKROČILÝCH VÝROBNÍCH TECHNOLOGIÍ 38
4.6.1 Nabízené služby zkušebny EMC 38

4.7 TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV PIEŠŤANY 43
4.7.1 Nabízené služby zkušebny EMC 43
4.8 EMCCERT DR. RASEK GMBH 44
4.8.1 Služby zkušebny EMC 47
4.9 LABORATORIA DE NAYER 48
4.9.1 Nabízené služby zkušeben EMC 50
4.10 YORK EMC SERVICES (2007) LTD 51
4.10.1 Zkoušky nabízené EMC laboratořemi 54
DÍLČÍ ZÁVĚR 54
5 MĚŘÍCÍ A TESTOVACÍ TECHNIKA 56
5.1 MĚŘÍCÍ MÍSTA 56
5.1.1 Měření na měřícím místě 56
5.1.2 Měření na místě nasazení 57
5.2 ZÁKLADNÍ MĚŘICÍ PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ RUŠENÍ EMI 57
5.2.1 Měřící přijímač 58
5.2.2 Spektrální analyzátor 58
5.2.3 Nízkofrekvenční voltmetr 59
PŘÍSLUŠENSTVÍ MĚŘÍCÍCH PŘÍSTROJŮ 59
5.2.4 Umělá síť 60
5.2.5 Napěťová sonda 61
5.2.6 Proudová sonda 61
5.2.7 Absorpční kleště 62
5.2.8 Analyzátor rušení 63
5.2.9 Antény 63
5.3 PŘÍSTROJE PRO TESTOVÁNÍ EMS 64
5.3.1 Generátor elektrostatických výbojů 64
5.3.2 Generátor rychlých impulsů 65
5.3.3 Generátor rychlých přechodových jevů 65
5.3.4 Generátor kombinované vlny 66
5.4 BEZODRAZOVÉ STÍNĚNÉ PROSTORY 66
5.4.1 Druhy absorbérů 67
5.4.2 Parametry bezodrazové komory 68
DÍLČÍ ZÁVĚR 69
6 PROVÁDĚNÉ ZKOUŠKY A TESTOVACÍ METODY 70
6.1 POŽADAVKY NA TESTOVÁNÍ EMS 70
6.2 PŘEHLED JEDNOTLIVÝCH ZKOUŠEK 72
6.2.1 Elektrostatický výboj 72
6.2.2 Vyzařované vf elektromagnetické pole 72
6.2.3 Rychlé elektrické přechodové děje 72
6.2.4 Rázový impuls 73
6.2.5 Rušení indukované vf poli 73
6.2.6 Poklesy a krátkodobá přerušení síťového napájecího napětí 73
6.3 POŽADAVKY NA MĚŘENÍ EMI 74
6.3.1 Měření rušení šířeného zářením 75
6.3.1.1 Meze pro rušení šířené zářením pro kmitočty pod 1 GHz 75

6.3.1.2 Meze pro rušení šířené zářením pro kmitočty nad 1 GHz 76
6.3.2 Měření rušení šířeného vedením 76
6.3.2.1 Meze pro rušení šířené vedením na síťových svorkách 76
6.3.2.2 Meze pro rušení šířené vedením na telekomunikačních portech 77
DÍLČÍ ZÁVĚR 77
7 PLÁNY MĚŘENÍ A TESTOVÁNÍ ELEKTROMAGNETICKÉ KOMPATIBILITY 79
7.1 PIR DETEKTOR 80
7.2 GSM KOMUNIKÁTOR 81
7.3 IP KAMERA 82
7.4 SMYČKOVÁ ÚSTŘEDNA 83
7.5 USPOŘÁDÁNÍ ZKOUŠENÉHO ZAŘÍZENÍ 84
DÍLČÍ ZÁVĚR 88
ZÁVĚR 89
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ 91
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 93
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 95
SEZNAM OBRÁZKŮ 97
SEZNAM TABULEK 99

ÚVOD

Žijeme ve století velkého rozmachu elektroniky a neustále se zvyšujícího počtu moderních a složitějších elektrospotřebičů a zařízení, které nám na jedné straně usnadňují náš život, ale na straně druhé sebou nesou i řadu negativních projevů – jako je nežádoucí působení a ovlivňování různých druhů rušivých elektromagnetických signálů a stoupající úroveň rušení v širokém elektromagnetickém spektru. Součástí elektronických a elektrických přístrojů a zařízeních jsou generátory signálů, které fungují v různých kmitočtových pásmech. Tyto signály ztěžují nebo znemožňují funkci okolních citlivých přístrojů nebo mohou ovlivnit elektronické zařízení včetně poplachových systémů, techniky pro přenos dat, zdravotnické a výpočetní techniky. Dochází k narušování činnosti mezi jednotlivými elektrickými přístroji a jejich vzájemnému ovlivňování s okolními zařízeními. Proto jednou z hlavních priorit současnosti je sladění vzájemné spolupráce jednotlivých elektrických zařízení mezi sebou, aby se vzájemně neovlivňovaly a nerušily.

V praxi bylo zveřejněno několik případů, kdy nedodržení požadavků na elektromagnetickou kompatibilitu mělo katastrofální následky - jako jsou havárie, hospodářské škody, či ohrožení bezpečnosti, zdraví nebo dokonce života lidí.

U poplachových systémů je tomu stejně, protože poplachové zabezpečovací a tísňové systémy mají za úkol, detekci poplachu vniknutím a tísňového poplachu. Při selhání těchto očekávaných funkcí může dojít při působení elektromagnetického rušení ke změně stavu, poškození komponent nebo podstatné změně vlastností. Tyto změny mohou mít za následek plané poplachy, deformace obrazu, narušení komunikace, nefunkčnost přístroje nebo zařízení a ty mohou vést k ohrožení života, zdraví a ochrany majetku. Proto je nezbytné zpracování přehledu požadovaných zkoušek parametrů elektromagnetické kompatibility pro jednotlivé prvky poplachových systémů a rovněž je důležité mít přehled o subjektech poskytujících služby spojené s měřením a testováním elektromagnetické kompatibility.

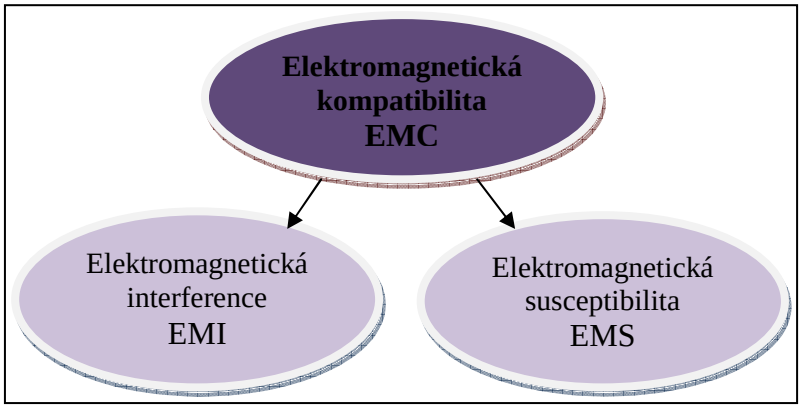
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA

Elektromagnetická kompatibilita – EMC (electromagnetic compatibility), je schopnost zařízení, systému či přístroje vykazovat správnou činnost i v prostředí, v němž působí jiné zdroje elektromagnetických signálů (přírodní nebo umělé) a současně svou vlastní elektromagnetickou činností nepřípustně neovlivňovat své okolí, tj. neprodukovat signály, jež by byly nepřípustně rušivé pro jiná zařízení. [1]

1.1 Členění oblasti EMC

Nejčastěji se elektromagnetická kompatibilita dělí na oblast elektromagnetické interference - EMI a oblast elektromagnetické odolnosti - EMC.



Obr. 1: Členění elektromagnetické kompatibility [2] (upravila Bělíková, 2012)

Elektromagnetická interference – EMI (rušení)

Zabývá se problematikou příčin rušení a jejich odstraňováním.

Elektromagnetická susceptibilita – EMS (odolnost)

Zabývá se problematikou důsledků rušení a jejich odstraňováním (ne však odstraňováním existujících a možných zdrojů rušení).

1.1.1 Elektromagnetická interference EMI

Elektromagnetické rušení, je nežádoucí jev, který zhoršuje a negativně ovlivňuje normální funkce a provoz elektrických nebo elektronických zařízení, přenosového kanálu nebo systému, který vyzařuje elektromagnetickou energii. [2]
Elektromagnetická interference se zabývá:

- příčinami vzniku, účinky a působení rušení,
- určováním zdrojů i přijímačů rušení,
- využíváním a rozdělením kmitočtového spektra,
- vyhodnocováním metod pro ochranu před rušením a omezení rušení.

1.1.2 Elektromagnetická susceptibilita EMS

Citlivost na rušení neboli odolnost proti rušení. Neměří se, ale testuje se na základě tzv. funkčních kritérií. U testovaného zařízení, podrobeného působení rušivých emisí, jejichž úroveň měříme – se sleduje: kdy, který poruchový stav nastane. Na základě znalosti jeho funkce se stanoví typy poruch, odstupňované dle závažnosti:

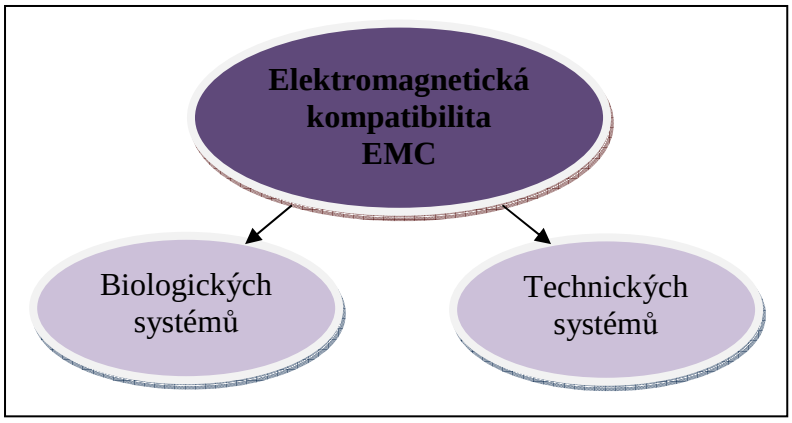
- normální funkce,
- dočasné zhoršení nebo ztráta funkce, která se sama zotaví,
- dočasné zhoršení nebo ztráta funkce, která se sama nezotaví a vyžaduje zásah obsluhy,
- zhoršení nebo ztráta funkce, kterou nelze obnovit. [1]

Takto se testuje např. odolnost proti výbojům, proti elektromagnetickému výboji, proti rušení po vedení, proti skupině impulsů, proti elektromagnetickému poli.

Obr. 2: Základní řetězec EMC [2] (upravila Bělíková, 2012)

1.2 Další členění oblasti EMC

Problematiku elektromagnetické kompatibility lze dále členit z hlediska biologických systémů nebo z hlediska technických systémů.



Obr. 3: Členění elektromagnetické kompatibility [2] (upravila Bělíková, 2012)

1.2.1 EMC biologických systémů

Problémem EMC biologických systémů se zabývají odborná pracoviště s cílem zjištění mechanismů, jejich působení na lidský organismus a posouzení odolnosti. Reakce lidského organismu na působení elektromagnetického pole je u každého jedince jiná, protože jeho regenerace a přizpůsobení jsou individuální. Proto je dosti složité vyhodnocení případných změn v organismu a nalezení konkrétních závěrům na základě zjištěných výsledků.

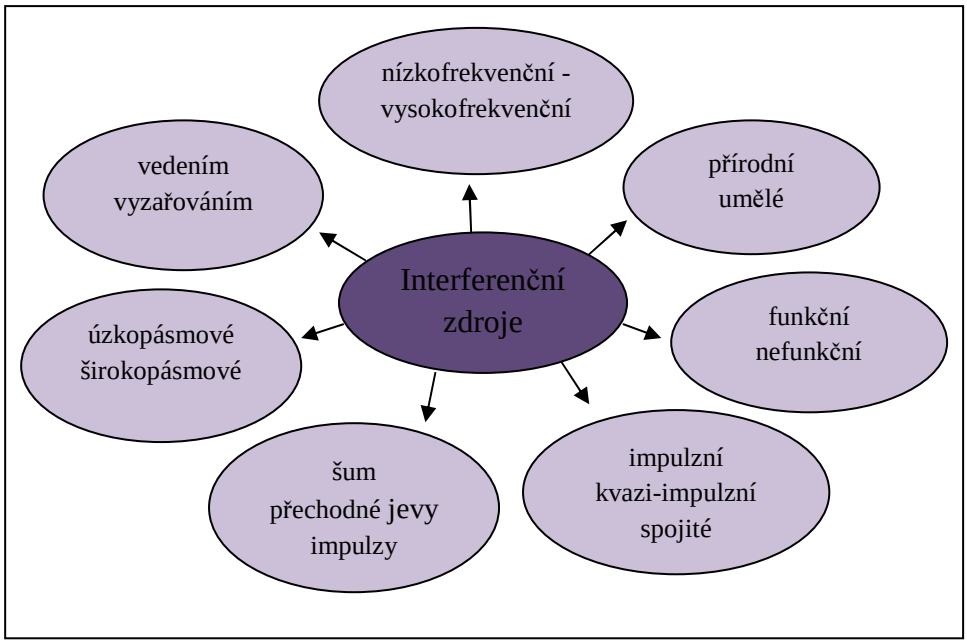
1.2.2 EMC technických systémů

EMC technických systémů a zařízení, se zabývá vzájemným působením a koexistencí technických prostředků, zejména elektrotechnických a elektronických přístrojů, prostředků a zařízení. [2]

1.3 Rušivé signály a zdroje rušení

Rušivé signály - jsou signály, které nesprávným nebo nechtěným způsobem ovlivňují funkce elektrických zařízení nebo přístrojů. [1]

Zdroje rušení nelze zcela přesně určit, protože se prolínají a jsou mezi nimi složité vztahy.



Obr. 4: Zdroje rušení EMC [4] (upravila Bělíková, 2012)

Umělé zdroje rušení

Zdroje, které vznikly lidskou činností: motory, spínače, rádia, TV, mobilní telefony, relé, stykače, elektroenergetické rozvody, výkonové polovodičové měniče, zářivky, obloukové pece, svářečky, dielektrický ohřev, oscilátory, počítače, číslicové systémy, spalovací motory, nukleární výbuch.

Přirozené zdroje rušení

Přírodní zdroje, jejichž vzniku nelze zabránit: Slunce, polární záře, rušivé emise, atmosférické poruchy, blesky, galaktický šum.

Vysokofrekvenční (rádiové) zdroje rušení

Zahrnují vesměs všechny existující interferenční zdroje.

Nízkofrekvenční zdroje rušení

Energetické – deformují napájecí napětí energetických sítí.

Akustické – ruší přenosové a komunikační systémy.

Impulzní (nespojité) zdroje rušení

Mají charakter časové posloupnosti přechodných dějů a jevů.

Spojité zdroje rušení

Působí nepřetržitě na rušené zařízení a nejsou považovány za posloupnost oddělených jevů a dějů.

Kvazi-impulzní zdroje rušení

Jsou kombinací spojitého a nespojitého rušení.

Úzkopásmové zdroje rušení

Jsou produkovány signály rozhlasových a TV vysílačů.

Širokopásmové zdroje rušení

Patří zde většina přírodních a průmyslových rušení.

Dílčí závěr

V současné době je elektromagnetická kompatibilita velmi rozsáhlým systémovým a aplikačním oborem v jedné rovině a ve druhé rovině vlastností systému, který lze členit dle různých oblastí, například na oblast biologických a technických systémů nebo dle příčin a důsledků na elektromagnetické rušení nebo odolnost. Jedná se o základní a specifickou aplikaci společných principů a zákonů. U provozu elektrických zařízení je současná situace charakterizována velkým množstvím zařízení různého charakteru, které se mohou vzájemně rušit. Nejdůležitějším krokem k pochopení podstaty takových jevů je stanovení rušivých zdrojů a způsobu šíření rušivých signálů. Teprve zjištěním daných skutečností můžeme zvolit účinnou strategii k potlačení rušení ať už při jeho vzniku, při jeho šíření nebo při zvyšování odolnosti citlivých zařízení.

2 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA EMC

Základní legislativní rámec oblasti technických požadavků na výrobky představují následující právní předpisy a směrnice:

- Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky,
- Nařízení vlády č. 616/2006 Sb. o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich EMC,
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/108/ES o sbližování právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility a o zrušení směrnice 89/336/EHS.

2.1 Zákon č. 22/1997 Sb.

Zákon o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů ze dne 24. 1. 1997 s účinností od 1. 9. 1997. [3]

Zákon představuje základní legislativní rámec oblasti technických požadavků na výrobky. Tento zákon upravuje způsob stanovení technických požadavků na výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit zdraví, bezpečnost, majetek nebo životní prostředí, dále upravuje práva a povinnosti osob, které uvádějí výrobky na trh nebo je distribuují, práva a povinnosti osob pověřených k činnostem dle tohoto zákona (uplatňování norem, státní zkušebnictví) a způsob zajištění informativní povinnosti.

2.1.1 Základní pojmy

Níže uvedené pojmy vychází z platného znění Zákona č.22/1997 Sb.

- **Technické požadavky na výrobek**

Jsou obsaženy v právním předpisu, technické normě, technickém dokumentu, jenž stanovuje požadované charakteristiky výrobku:

- úroveň jakosti,
- užitné vlastnosti,
- bezpečnost a rozměry,
- požadavky na jeho název (prodejní název),
- úpravu názvosloví, symbolů,
- zkoušení výrobku a zkušební metody,
- požadavky na balení,

- označování výrobku, opatřování štítkem,
- postupy posuzování shody výrobku.

- **Notifikovaná osoba**

Je právnická osoba, která byla členským státem Evropské unie oznámena orgánům Evropského společenství a všem členským státům Evropské unie jako osoba pověřená členským státem Evropské unie k činnostem při posuzování shody výrobků s technickými požadavky. Právnická osoba, jejíž účast je vyžadována u posouzení shody vybraných výrobků, jakožto účast nezávislé osoby.

- **České technické normy**

Česká technická norma je dokument schválený pověřenou právnickou osobou (§ 5) pro opakované nebo stálé použití, vytvořený podle tohoto zákona a označený písmenným označením ČSN, jehož vydání bylo oznámeno ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Česká technická norma není obecně závazná.

- **Harmonizované technické normy**

Česká technická norma se stává harmonizovanou českou technickou normou, přejímá-li plně požadavky stanovené evropskou normou nebo harmonizačním dokumentem, které uznaly orgány Evropského společenství jako harmonizovanou evropskou normu, nebo evropskou normou, která byla jako harmonizovaná evropská norma stanovena v souladu s právem Evropských společenství společnou dohodou notifikovaných osob.

- **Státní zkušebnictví**

Soubor činností, které uskutečňuje Úřad nebo osoba pověřená dle zákona, jejichž cílem je zabezpečit u výrobků stanovených podle tohoto zákona posouzení jejich shody s technickými požadavky stanovenými nařízeními vlády.

- **Certifikace**

Činnost:

a) autorizované osoby prováděná v rozsahu vymezeném technickým předpisem

b) k tomu akreditované osoby na žádost výrobce, nebo dovozce, vydáním certifikátu osvědčí, že výrobek nebo činnosti související s jeho výrobou, popřípadě s jeho opakovaným použitím jsou v souladu s technickými požadavky.

- **Autorizace**

Pověření právnické osoby k činnosti při posuzování shody výrobků, které zahrnuje vymezení v technických předpisech nebo jejich opakované použití. Autorizaci uděluje ve vymezeném rozsahu Úřad, který na základě žádosti, která musí být doložena doklady o plnění podmínek autorizace rozhodne. V případě žádosti o autorizaci k posuzování shody je součástí žádosti popis postupů a dalších činností při posuzování shody. Úřad zajišťuje dodržování jednotného postupu autorizovaných osob při jejich činnosti.

- **Autorizovaná osoba**

Právnická osoba pověřená k činnostem při posuzování shody (zkoušky výrobků, zpracování a kontrola dokumentace, vydávání certifikátu) autorizaci uděluje ÚNMZ Zajišťuje činnosti v rozsahu vymezeném v rozhodnutí o autorizaci.

- **Posuzování shody**

Technické požadavky na stanovené výrobky, které musí tyto výrobky splňovat, aby mohly být uvedeny na trh, popřípadě do provozu, a změny souvisejících ustanovení vyhlášek (technických předpisů) vydaných ministerstvy a jinými ústředními správními úřady.

- **Označení CE**

Na výrobku vyjadřuje, že výrobek splňuje technické požadavky stanovené ve všech nařízeních vlády, které se na něj vztahují. Toto označení informuje o dodržení stanoveného postupu při posouzení jeho shody.

- **Akreditace**

Výkon působnosti, který vyplývá pro Českou republiku z předpisů Evropských společenství pro oblast akreditace, zajišťuje a provádí Ministerstvo.

Zákon 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky upravuje, jakým způsobem jsou stanoveny technické požadavky na výrobky, práva a povinnosti osob, uvádějící výrobky na trh, práva a povinnosti osob pověřených k činnostem dle tohoto zákona (uplatňování norem, státní zkušebnictví), způsob zajištění informativní povinnosti.

2.2 Nařízení vlády 616/2006 Sb.

Nařízení vlády 616/2006 Sb. o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility ze dne 20. 12. 2006. [4]

Je to základní národní právní dokument z hlediska elektromagnetické kompatibility upravující problematiku základních technických požadavků na výrovky, postup při posuzování shody přístrojů a podmínky autorizace právnických osob.

2.2.1 Základní pojmy

Níže uvedené pojmy vychází z platného znění Nařízení vlády 616/2006 Sb.:

- základní ustanovení (přístroj, pevná instalace, EMC),
- základní požadavky, které musí stanovené výrobky splňovat,
- uvádění zařízení na trh nebo do provozu,
- postupy posuzování shody přístroje,
- označení CE a jiné označení a informace,
- oznámení o uložení ochranného opatření,
- podmínky autorizace,
- pevné instalace,
- přechodné ustanovení,
- zrušovací ustanovení,
- účinnost.

Nařízení vlády 616/2006 Sb. obsahuje přílohy, které upravují následující oblasti: požadavky na ochranu zařízení vůči elektromagnetickému rušení, zvláštní požadavky pro pevné instalace, postup při posuzování shody a podmínky autorizace.

Přílohy:

1, - základní požadavky na ochranu,

- zvláštní požadavky pro pevné instalace a použití komponentů pro daný účel,

2, postup posuzování shody dle §4 odst. 1,

3, postup posuzování shody dle §4 odst. 1 jedná se o doplnění přílohy č.2,

4, autorizace.

2.3 Směrnice ES 2004/108/ES

Směrnice evropského parlamentu a Rady 2004/108/ES o sbližování právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility a o zrušení směrnice 89/336/EEC. [5]

Tato směrnice upravuje elektromagnetickou kompatibilitu zařízení. Jejím cílem je zajistit fungování vnitřního trhu požadováním shody zařízení s příslušnou úrovní EMC. Česká republika jako členský stát EU přijala tuto směrnici do svého právního řádu.

Směrnice definuje:

- předmět a oblast působení, uvádění na trh nebo do provozu, volný pohyb zařízení, základní požadavky, harmonizované normy,
- postup posuzování shody přístroje, označení CE, jiná označení a informace, ochranná opatření, rozhodnutí o stažení, zákazu nebo omezení volného pohybu přístroje a opatření, oznámené subjekty,
- zrušovací ustanovení, přechodná ustanovení, provedení, vstup v platnost, určení.

Směrnice 2004/108/ES obsahuje přílohy, které upravují následující oblasti: požadavky na ochranu zařízení vůči elektromagnetickému rušení, zvláštní požadavky pro pevné instalace, postup při posuzování shody, řeší technickou dokumentaci, označení výrobku značkou CE, podmínky pro posuzování subjektů.

Příloha 1 – 7:

1, požadavky na ochranu, zvláštní požadavky pro pevné instalace,

2, postup posuzování shody dle čl. 7,

3, postup posuzování shody dle čl. 7 dle přílohy 2.,

4, technická dokumentace a ES prohlášení o shodě,

5, označení CE podle čl. 8,

6, kritéria pro posuzování objektů, jenž mají být oznámeny,

7, srovnávací tabulka.

Dílčí závěr

Zákon **22/1997 Sb**. upravuje způsob stanovení technických požadavků na výrobky, práva a povinnosti osob pověřených k činnostem dle tohoto zákona a zajištění informativní povinnosti. **NV 616/2006 Sb.** a **Směrnice 2004/108/ES** jsou právní dokumenty upravující problematiku elektromagnetické kompatibility.

Tab. 1: Shrnutí poznatků legislativních požadavků na EMC

	Zákon 22/1997 Sb.	NV 616/2006 Sb.	Směrnice 2004/108/ES
Upravuje	Technické požadavky na výrobky Práva a povinnosti osob uváděj. výrobky na trh Práva a povinnosti osob uplatňujících normy Akreditace subjektů	Technické požadavky na výrobky z hledisk. EMC Zákl. tech.požadavky Posuzování shody Podmínky autorizace	EMC zařízení s cílem zajištění fungování vnitř. trhu požadováním shody .. Posuzování shody Uvádění výrobků na trh
Základní pojmy	Výrobek Uvedení na trh Uvedení do provozu Výrobce Dovozce Zástupce Technické požadavky na výrobek	Zařízení Přístroj Pevná instalace EMC, EMI, EMS	Zařízení Přístroj Pevná instalace EMC, EMI, EMS Účel bezpečnosti EM prostředí Komponenty Mobilní instalace
Státní zkušebnictví	Certifikace Autorizace Autorizované osoby Posuzování shody Uved. výrobků na trh	Podmínky autorizace (spln. kriteria posuz.) Postupy posuz.shody (doklady, tech. dokumentace)	Podmínky autorizace Postupy posuzování shody
Akreditace subjektů posuzování shody	Akreditace Akreditační orgán Osvědčení o akreditaci		
Ustanovení společná a přechodná	Dozor Ochranná opatření Oznamovací povinnost Přestupky Správní delikty		

	Zákon 22/1997 Sb.	NV 616/2006 Sb.	Směrnice 2004/108/ES
Označení CE		Označení CE a jiná označení	Označení CE (název výrobce, sídlo, typ, série)
Oznámení o uložení ochranných opatření		Nesplnění požadavků Nesprávné použití norem	
Uvádění na trh a do provozu		Opatření vedoucí k splnění tohoto NV	Opatření vedoucí k splnění této směrnice
Volný pohyb zařízení			Zákaz bránění uvádění zařízení na trh nebo provozu Bezpečnostní opatření k ochraně veřej. telek. sítí
Ochranná opatření		Uložení ochranných opatření za nesplnění požadavků, nespráv. použití norem.	Přístroj nesplň. požadavky musí být stažen z trhu nebo zakázán Uvědomění Komise a členských států
Rozhodnutí o stažení, zákazu prodeje			Přesný důvod stažení
Oznámené subjekty			Subjekty provádějící kontrolu Uvedení v Úřed. věstníku

Uvedená tabulka nás ve stručnosti seznamuje, jaké rozdíly či shody jsou mezi jednotlivými dokumenty.

3 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA EMC POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ

Technickými požadavky se rozumí specifikace obsažené v technických normách nebo právním předpisu. Technické požadavky jsou stanoveny s ohledem na základní principy elektromagnetické kompatibility. Zařízení musí být navrženo a vyrobeno tak, aby:

- elektromagnetické rušení, nepřesahovalo úroveň, za níž zařízení nejsou schopna fungovat dle svého určení,
- elektromagnetická odolnost, zabezpečila fungování zařízení bez nepřijatelného zhoršení určených funkcí.

Technické požadavky na poplachové systémy z hlediska elektromagnetické kompatibility lze rozdělit do následujících oblastí:

- metody měření rušivých emisí,
- metody testování odolnosti, meze rušivých emisí,
- požadavky na měřicí přístroje,
- požadavky na zkušební laboratoře,
- podmínky měření a testování,
- zkušební sestavy,
- uspořádání zkoušeného zařízení,
- záznamy a nejistoty měření.

3.1 Technické normy

Normy jsou dokumenty, které představují pravidla, směrnice nebo charakteristiky činností a výsledků. Normy lze členit do tří oblastí:

- základní normy (Basic Standards),
- kmenové normy (Generic Standards),
- výrobkové normy (Product Standards). [6]

3.1.1 **Základní normy**

Základní normy jsou normy, které jsou obecné pro všechny výrobky a stanovují:

- definici EMC,
- podmínky dosažení EMC,
- postupy měření,
- požadavky na měřicí přístroje a zařízení,
- nestanovují kriteria ani limity.

Mezi základní normy EMC, které se vztahují na oblast komponent poplachových systémů patří např.:

ČSN EN 61000-4-2 ed.2 EMC – Část 4-2 Zkušební a měřící technika – Elektrostatický výboj - Zkouška odolnosti,

ČSN EN 61000-4-3 ed.3 EMC – Část 4-3 Zkušební a měřící technika – Vyzařované vf EM pole - Zkouška odolnosti,

ČSN EN 61000-4-4 ed.2 EMC – Část 4-4 Zkušební a měřící technika – Rychlé elektrické přechodné jevy/skupiny impulzů- Zkouška odolnosti,

ČSN EN 61000-4-5 ed.2 EMC – Část 4-5 Zkušební a měřící technika – Rázový impuls - Zkouška odolnosti,

ČSN EN 61000-4-6 ed.3 EMC – Část 4-6 Zkušební a měřící technika - Odolnost proti rušení šířeným vedením, indukovaným vf poli,

ČSN EN 61000-4-8 ed.2 EMC – Část 4-8 Zkušební a měřící technika – Magnetické pole síťového kmitočtu - Zkouška odolnosti,

ČSN EN 61000-4-11ed.2 EMC – Část 4-11 Zkušební a měřící technika – Krátkodobé poklesy napětí, krátká přerušení a pomalé změny napětí - Zkouška odolnosti.

3.1.2 **Výrobkové normy**

Jsou normy pro jednotlivé třídy výrobků, které stanovují specifické požadavky na EMC a způsoby jejich ověřování. Jsou v souladu s ostatními normami a určují podmínky zkoušek:

- pro konkrétní skupinu výrobků,
- soulad se základními a kmenovými normami.

Mezi výrobkové normy řadíme komponenty poplachových systémů:

ČSN EN 55022 ed.3 Zařízení informační techniky – Charakteristiky vysokofrekvenčního rušení – Meze a metody měření,

ČSN EN 50130-4 Poplachové systémy-Část 4: EMC-Norma skupiny výrobků: Požadavky na odolnost komponentů požárních systémů, poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů a systémů CCTV, kontroly vstupu a přivolání pomoci,

ČSN EN 50131-1 Poplachové systémy – Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy - Část 1: Systémové požadavky,

ČSN EN 50132-1 Poplachové systémy – CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích – Část 1: Systémové požadavky,

ČSN EN 50133-1 Poplachové systémy – Systémy kontroly vstupů pro použití v bezpečnostních aplikacích – Část 1: Systémové požadavky,

ČSN EN 50134-1 Poplachové systémy – Systémy přivolání pomoci – Část 1: Systémové požadavky,

ČSN EN 50136-1-1 Poplachové systémy – Poplachové přenosové systémy a zařízení – Část 1-1: Všeobecné požadavky na poplachové přenosové systémy,

ČSN EN 55024 ed.2 Zařízení informační techniky – Charakteristiky odolnosti – Meze a metody měření,

ČSN ETSI EN 301 489-7 V1.3.1 EMC a rádiové spektrum - Norma pro EMC rádiových zařízeních a služeb – Část 7: Specifické podmínky pro pohyblivá a přenosná rádiová a přidružená zařízení digitálních buňkových radiokomunikačních systémů.

3.1.3 **Kmenové normy**

Kmenové normy jsou normy pro nejširší oblast elektrotechnických výrobků a používají se v případě, že pro daný výrobek není výrobková norma:

- specifikují požadavky a testovací metody,
- dělí prostředí na obytné, lehký průmysl, průmyslové prostředí.

Základní kmenové normy:

ČSN EN 61000-6-1 ed.2 EMC – Část 6-1 Kmenové normy – Odolnost- Prostředí obytné, obchodní a lehkého průmyslu,

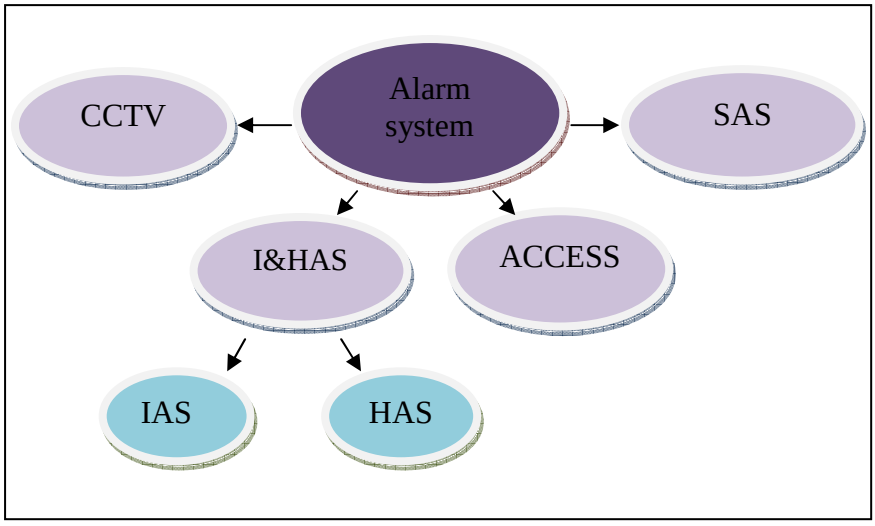
ČSN EN 61000-6-2 ed.2 EMC – Část 6-2 Kmenové normy – Odolnost- Prostředí průmyslové,

ČSN EN 61000-6-3 ed.2 EMC – Část 6-3 Kmenové normy – Emise- Prostředí obytné, obchodní a lehkého průmyslu,

ČSN EN 61000-6-4 ed.2 EMC – Část 6-4 Kmenové normy – Emise- Prostředí průmyslové.

3.2 Poplachový systém

Problematika legislativního vymezení poplachových systémů souvisí se širokou řadou technických i právních oblastí. Oblast požadavků na elektromagnetickou odolnost je v rámci poplachových systémů upravena technickou normou ČSN EN 50130-4, oblast požadavků na elektromagnetickou interferenci je řešena formou odkazů na základní, kmenové a výrobkové normy EMC.



Obr. 5: Rozdělení poplachových systémů [6] (upravila Bělíková, 2012)

Poplachový systém (alarm system, **AS)**
Elektrická instalace, která reaguje na manuální podnět nebo automatickou detekci přítomnosti nebezpečí.

Poplachový zabezpečovací a tísňový systém, PZTS
(intrusion and hold-up alarm system, I&HAS).
Kombinovaný systém určený k detekci poplachu vniknutí a tísňového poplachu.
Dělí se na:

- **poplachový zabezpečovací systém** (intruder alarm system, IAS)

  poplachový systém určený k detekci a signalizaci přítomnosti, vniknutí nebo pokusu o vniknutí narušitele nebo lupiče do střežených prostorů,

- **poplachový tísňový systém** (hold-up alarm system, HAS)

  poplachový systém, poskytující uživateli možnost úmyslného vyvolání poplachového stavu.

CCTV sledovací systémy (**CCTV** surveillance systems for use in security applications).

Systémy kontroly vstupů (Access control systems for use in security applications).

Systémy přivolání pomoci (Social alarm systems, **SAS**). [6],

Dílčí závěr

Při návrhu nebo instalaci poplachových systémů musíme brát ohledy na umístění instalace, protože jednotlivé komponenty nebo celé systémy jsou vystaveny vlivům okolního prostředí, mezi ně patří i působení EMC. U poplachových systémů nesmí docházet při působení elektromagnetického rušení ke změně jejich stavu, poškození komponent nebo podstatné změně jejich vlastností, mohlo by docházet (např. k narušení komunikace, planým poplachům, deformaci obrazu).

Jednou z nejdůležitějších podmínek pro správnou funkci výrobků a jejich kvality je respektování těchto zásad (dodržování právních předpisů, směrnic, norem). Každé zařízení musí vyhovovat určitým existujícím normám. Při nedodržení těchto podmínek může docházet ke zmiňované provozní nespolehlivosti, poruchovosti nebo nefunkčnosti výrobku a i celého systému.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 NOTIFIKOVANÉ OSOBY V OBLASTI EMC

Zákon o technických požadavcích na výrobky stanovuje práva a povinnosti osob provádějících činnosti související se státním zkušebnictvím. Je to soubor činností uskutečňovaných Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví a osobami pověřenými dle zákona s cílem zabezpečit u výrobků posouzení jejich shody s technickými požadavky právních předpisů a technických norem. Posouzení shody je proces náročný na odborné znalosti, právní znalosti a technické vybavení. Proto výrobci využívají služby pověřených osob pro tuto činnost. Jedná se o:

- akreditované osoby,
- autorizované osoby,
- notifikované osoby.

Tab. č. 2: Osoby zajišťující podporu nebo realizaci posuzování shody [6], (upravila Bělíková, 2012)

	Náplň činnosti
Akreditovaná osoba	• právnická nebo fyzická osoba • držitelem platného osvědčení o akreditaci • na základě žádosti provádí činnosti, kdy se vydáním certifikátu osvědčí, že výrobek je v souladu s technickými požadavky • **je způsobilá ve vymezeném rozsahu provádět zkoušky výrobků, kalibraci měřidel a certifikační nebo jinou technickou činnost.** • zkušebny, kalibrační laboratoře, certifikační a inspekční orgány
Autorizovaná osoba	• právnická osoba, pověřená k činnostem při posuzování shody • uzavírá na základě návrhu smlouvu o provedení úkonů podle stanoveného postupu posuzování shody • **provádí potřebné činnosti k posouzení shody** • provádí zkoušky výrobku, zpracování požadované dokumentace, kontrola výrobního procesu, vydání certifikátu či jiného dokumentu o shodě • označení výrobku značkou CE.

Notifikovaná osoba	• právnická osoba, oznámena orgánům EU členským státem jako autorizovaná osoba pověřena členským státem EU k činnostem posuzování shody • právnická osoba, jejíž účast je vyžadována u posouzení shody, jako účast nezávislé osoby • vykonává svou odbornou činnost jako akreditovaná osoba

Skutečnost, že poplachové systémy nebo jejich komponenty splňují požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu, vyžaduje praktickou realizaci měření elektromagnetického vyzařování a testování elektromagnetické odolnosti daného výrobku. Taková měření a testování mohou provádět akreditované subjekty, v tomto případě zkušební laboratoře EMC, které mají k dispozici odborný personál i technické vybavení.

Pokud jsou akreditované osoby zároveň držiteli autorizace (pověření právnické osoby k posuzování shody) mohou zákazníkům nabídnout komplexní služby spojené s provedením samotných zkoušek výrobků.

Přehled subjektů autorizovaných k činnostem při posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility v České republice:

1. AO 201 - Elektrotechnický zkušební ústav, s. p.
2. AO 202 - Strojírenský zkušební ústav, s. p.
3. AO 211 - TÜV SÜD Czech s.r.o.
4. AO 224 - Institut pro testování a certifikaci, a.s.
5. AO uchází se o autorizaci – VÚT Praha, s.p.

4.1 ELEKTROTECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV

Elektrotechnický zkušební ústav, s. p., Pod lisem 129, 171 02 Praha 8 - Troja
IČO 00001481, DIČ CZ00001481, tel: 266 104 111, http://www.ezu.cz [7]

Elektrotechnický zkušební ústav v oblasti EMC působí od roku 1989. Je Notifikovanou osobou č. 1014 a současně i Autorizovanou osobou 201.

Obr. 6: Elektromagnetická komora [7]

Elektrotechnický zkušební ústav disponuje nejmodernější a nejlépe vybavenou komerčně využívanou EMC komorou v České republice.

***Technické parametry bezodrazové komory*:**

- rozměry: 8,51 x 6,11 x 5,79,
- měřící vzdálenost: min 3m,
- rozsah kmitočtů: 26 MHz – 18GHz,
- homogenita pole: + 6dB,
- měřící prostor: 2 x 2m. [7]

***Popis bezodrazové komory*:**

Komora slouží k měření v širokém kmitočtovém spektru za podmínek odpovídajících volnému prostoru a s vyloučením vnějších rušivých polí. Používá se:

- při zjišťování vlivu vnějších elektromagnetických polí na přístroje,
- při určení jejich vlastních rušivých polí.

***Realizovaná měření*:**

Spolu s kompletním měřícím pracovištěm, které je součástí komory, jsou realizovatelná všechna měření potřebná pro zjištění vlastností výrobků z hledisek elektromagnetické kompatibility.

4.1.1 **Zkoušky prováděné laboratoří EMC**

Elektromagnetická interference EMI - elektromagnetické rušení:

- měření vedeného rušení v pásmu 9 kHz až 130 MHz ,
- měření magnetických polí,
- měření vyzařovaného rušení v pásmu 9 kHz až 18 GHz,
- měření vyzařovaného výkonu v pásmu 30 až 1000 MHz,
- měření ovlivňování sítě (harmonické, flikr - opakující se krátkodobá změna napájecího napětí).

Elektromagnetická susceptibilita EMS – elektromagnetická odolnost:

- zkoušky odolnosti proti skupinám tranzientních impulsů,
- zkoušky odolnosti proti rázové vlně,
- zkoušky odolnosti proti vedenému vysokofrekvenčnímu rušení,
- frekvenční analýza v pásmu 2 Hz až 22,5 GHz,
- zkoušky odolnosti proti vysokofrekvenčnímu elektromagnetickému poli,
- zkoušky odolnosti proti kolísání a výpadkům napájecího napětí,
- zkoušky odolnosti proti magnetickému poli,
- zkoušky odolnosti proti výbojům statické elektřiny,
- zkoušky radiových parametrů,
- zkoušky odolnosti proti pulsům magnetického pole.

4.2 **STROJÍRENSKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV**

Strojírenský zkušební ústav, s.p., Hudcova 424/56b, 621 00 Brno, IČ: 00001490, DIČ: CZ00001490, tel.: 541 120 111, http://www.szutest.cz [8]

Strojírenský zkušební ústav, s.p., založený v roce 1950 jako bývalá Kovotechna, n. p.**,** je jednou z největších akreditovaných zkušebních a certifikačních organizací v České republice. Základní pracoviště ústavu je v Brně, odštěpný závod 2 v Jablonci nad Nisou**.**

SZÚ je notifikovaná osoba 1015 a zároveň i autorizovaná osoba 202.

Má vybudovanou stíněnou komoru pro měření EMC.

Technické parametry stíněné komory:

- celkový zastíněný objem cca 151 m^3, šířka5,5 x délka6,25 x výška4,4 m,
- vzdálenost ohnisek měrného elipsoidu je 3 m,
- účinnost stínění SE 80 dB V v kmitočtovém pásmu 150 k Hz ÷ 1 G Hz,
- naměřené hodnoty pro HP antény max. 131 dB V, min. 98 dB V a pro antény max. 126 dB V, min. 102 dB V,
- po doplnění absorbéry v r.2012 – semianechoická komora. [8]

4.2.1 **Prováděné zkoušky akreditovanou laboratoří**

Elektromagnetická interference EMI - elektromagnetické rušení:

- měření rušivého svorkového napětí,
- měření rušivého výkonu,
- měření rušivého elektromagnetického pole,
- měření impulsního rušení,
- měření vyššího harmonického proudu,
- měření kolísání napětí,
- měření flikru.

Elektromagnetická susceptibilita EMS – elektromagnetická odolnost:

- zkouška odolnosti proti elektrostatickým výbojům,
- zkouška odolnosti proti elektromagnetickým polím,
- zkouška odolnosti proti rychlým přechodovým impulsům,
- zkouška odolnosti proti napěťovým rázům,
- zkouška odolnosti proti vysokofrekvenčnímu rušení,

- zkouška odolnosti proti magnetickým polím,
- zkouška odolnosti proti magnetickým impulsům,
- zkouška odolnosti proti kolísání a přerušování napětí.

4.3 TÜV SÜD Czech

TÜV SÜD Czech s.r.o., Novodvorská 994/138, 142 21 Praha 4, IČ: 63987121,

DIČ: CZ63987121, tel: 844 888 783, http://www.tuv-sud.cz [9]

TÜV SÜD Czech je notifikovaná osoba ES 10 a autorizovaná osoba 211 pro posuzování shody výrobků se směrnicemi Rady a nařízeními vlády ČR při jejich uvádění na trh EU. Testovací zařízení a odborníci po celém světě poskytují testování a certifikační služby, ať jsou to potřeby pouze lokální, v měřítku určitého státu nebo na světové úrovni.
Společnost TÜV SÜD vznikla v roce 1866 v Mannheimu jako sdružení pro kontroly parních kotlů, jako regulační orgán pro soukromý sektor.

TÜV SÜD je jedním z předních nezávislých zařízení pro elektrické a EMC testování, které poskytuje plný rozsah EMC testů. EMC testy se vztahují pouze na automobily nikoliv na poplachové zabezpečovací systémy budov.

4.3.1 EMC Testování – nabízené služby

EMC testování (imunita a emise)

Na jejich stránkách není blíže specifikováno.

4.4 INSTITUT PRO TESTOVÁNÍ A CERTIFIKACI

Institut pro testování a certifikaci, a. s., Třída Tomáše Bati 299, 764 21 Zlín, IČ: 47910381
DIČ: CZ47910381, telefon: 577 601 238, http://www.itczlin.cz [10]

Institut pro testování a certifikaci, a. s. (ITC) je nezávislá zkušební, certifikační, kalibrační a inspekční společnost s mezinárodní působností poskytující odborné služby v oblasti hodnocení kvality a bezpečnosti produktů, certifikace produktů a systémů managementu a služby v oblasti technické normalizace.

Zkušební laboratoř elektrických výrobků je akreditována Českým institutem pro akreditaci a nabízí řadu zkoušek v oblasti elektrotechniky. Zkoušky jsou obvykle zaměřené na ověřování bezpečnostních a kvalitativních ukazatelů a jsou realizovány podle příslušných technických norem nebo podle zadání zákazníka. Na žádost lze zajistit zkoušení za přítomnosti klienta a některé zkoušky jsou prováděny přímo u zákazníka. Zkušebna vznikla z podnikové laboratoře firmy MESIT a staví na velmi kvalitních základech leteckého průmyslu.

4.4.1 **Prováděné zkoušky laboratoře EMC**

Elektromagnetická interference EMI - elektromagnetické rušení:

- měření rušivého svorkového napětí,
- měření vyzařovaného rádiového rušení,
- měření rušivého výkonu,
- měření harmonických proudů,
- měření flikru.

Elektromagnetická susceptibilita EMS – elektromagnetická odolnost:

- elektrostatický výboj,
- elektromagnetické pole,
- rychlé skupiny impulsů,
- rázová vlna,
- vedené elektromagnetické rušení,
- magnetické pole síťového kmitočtu,
- přerušení a změny napájení.

4.5 **VOJENSKÝ TECHNICKÝ ÚSTAV**

Vojenský technický ústav, s.p. Praha, pobočka: V. Nejedlého 691, 682 03 Vyškov, IČ: 24272523, DIČ: CZ 24272523, tel.222 282 111, 517303301, http:// www: vtusp.cz [11]

Vojenský technický ústav (VTÚ) byl založen k 1. září 2012 jako nový státní podnik, spadající pod Ministerstvo obrany, které pokračuje v restrukturalizaci státních podniků. VTÚ Praha, s.p. se zaměří zejména na vývojovou, expertní a zkušební činnosti. V rámci své působnosti bude pracovat nejen pro AČR, pro další bezpečnostní složky, ale i pro civilní zákazníky. Nový státní podnik VTÚ vznikl odloučením výzkumných a vědeckých kapacit ze stávajících státních podniků zaměřených zejména na strojírenskou výrobu a opravy techniky. Součástí VOP CZ byly dosud Vojenský technický ústav ochrany (VTÚO) Brno, Vojenský technický ústav výzbroje a munice (VTÚVM) Slavičín a Vojenský technický ústav pozemního vojska (VTÚPV) Vyškov.

4.5.1 **Zkušebna EMC**

Zkušebna elektromagnetické kompatibility (EMC) je nejdéle působící zkušebnou na území ČR, která disponuje kvalitním technickým vybavením a zkušenými pracovníky. V rámci ČR patří zkušebna mezi předním pracoviště a je plně srovnatelná s vyspělými zahraničními zkušebnami. Provádí akreditované i neakreditované zkoušky v oblasti EMC. Zabývá se rozvojem problematiky EMC i formou řešení vývojových a vědeckých úkolů.

Zkušebna EMC disponuje následujícími laboratořemi:

- laboratoř elektromagnetického vyzařování (EMI),
- laboratoř elektromagnetické odolnosti (EMS),
- laboratoř elektromagnetické kompatibility vozidel (EMC),
- laboratoř klimatických zkoušek.

Zkoušky pro civilní sektor jsou prováděny v souladu s harmonizovanými českými a evropskými normami v oblasti EMC a jsou důležitým podkladem pro vystavení „ES prohlášení o shodě“ a označení výrobku značkou CE. Zkušebna má k dispozici také mobilní vybavení umožňující provádění některých zkoušek přímo u výrobce nebo na místě instalace (např. rozměrné výrobky či technologické celky).

Nabízené služby zkušebny EMC

Elektromagnetická interference EMI - elektromagnetické rušení:

- intenzity elektromagnetického pole (E+H složka),
- rušivého svorkového napětí a proudů,

- rušivých výkonů,
- útlumu stínících materiálů,
- útlumu stínících komor (Faradayových klecích),
- útlumových charakteristik filtrů a odrušovacích prvků,
- komplexního odrušení,
- zkoušky parametrů rádiového vysílání zařízení krátkého dosahu,
- zisku antén, směrových charakteristik a K faktorů antén.

Elektromagnetická susceptibilita EMS – elektromagnetická odolnost:

- elektrostatického výboje,
- vf elektromagnetického pole,
- rychlých přechodových jevů,
- rázového impulsu,
- rádiového rušení šířeného vedením,
- magnetického pole síťového kmitočtu,
- pulsů magnetického pole,
- tlumených kmitů magnetického pole,
- oscilačních vln,
- poklesů a výpadků napájecího napětí,
- elektromagnetického impulsu jaderného výbuchu a výkonových elektromagnetických polích.

V oblasti nf EMC provádí zkušebna měření:

- rušení v distribučních sítích – harmonické,
- rušení v distribučních sítích – kolísání napětí.

Přehled vybraných subjektů autorizovaných k činnostem při posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility v zemích Evropské unie:

- Instytut Zaawansowanych technologii wytwarzania INS, Polsko,
- Technický skúšobný ústav Piešťany, Slovenská republika,
- EMCCERT Dr. Rasek GmbH, Německo,
- Laboratoria De Nayer, Belgie,
- York EMC Services (2007) Ltd., Anglie.

4.6 ÚSTAV POKROČILÝCH VÝROBNÍCH TECHNOLOGIÍ

Instytut zaawansowanych technologii wytwarzania (IZTW) - Ústav pokročilých výrobních technologií, 30-011 Kraków, ul. Wrocławska 37A, tel. +48 12-63-17-100, www.ios.krakow.pl, Notifikovaná osoba 1455 [12]

Ústav pokročilých výrobních technologií byl založen v roce 1949. Ze začátku výzkum a vývoj institutu patřil obráběcím strojům a obrábění. Později se ústav zabýval výzkumem a vývojem nových, nekonvenčních technologií, které jsou v souladu s celosvětovými trendy (elektro, ultrazvuk, laser, vysokotlaké a hybridní metody, které se staly důležité pro ekonomiku). Probíhá také vývoj dílčích metod, stejně jako v mikro a nanotechnologiích. Ústav poskytuje pro všechny zákazníky (malé, středně velké a velké společnosti, zejména pro firmy v elektrickém, elektronickém, strojním průmyslu) provádění posuzování shody se základními požadavky směrnic a možnost zavedení produktu na trh ve všech zemích EU.

4.6.1 Nabízené služby zkušebny EMC

Elektromagnetická susceptibilita EMS – elektromagnetická odolnost.

- **Rrychlé elektrické přechodové jevy**

  a, tvarováním impulsu modul umožňuje získat vyrovnávací impuls 1,2/50s (napětí naprázdno) na napětí 200V až 6,6 kV a 8/20 ms (zkratový proud) hodnoty zkratového proudu na 3,3 kA, s impedancí 2 Ω a 12 Ω.

  b, tvarováním impulzu modul umožňuje získat vyrovnávací impuls 0,5/700 μs (napětí naprázdno) na napětí 200V do 6,6 kV a 10/700 ms (zkratový proud) hodnota

zkratového proudu až 440 kA, impedance 15 Ω a 40 Ω.

c, tvarováním impulzu modul umožňuje získat pulsní amplitudu na 4,8 kV, doba náběhu 5 ns a 50 ns šíře pulzu, frekvenci z řady 100 Hz do 1 MHz.

Obr. 7: Přístroje ke zkoušení odolnosti proti rychlým přechodovým jevům a přepětí [12]

- **Elektrostatický výboj** .

  Pro testování odolnosti proti elektrostatickým výbojům se používá generátor ESD. Generátor může generovat napětí od 9 kV do 16 kV. Je možné generovat jednotné a opakované udělení absolutoria 0,5, 1, 5, 10, 20 nebo 25 Hz.

Obr. 7: Generátor pro testování odolnosti proti elektrostatickým výbojům [12]

- **Poklesy napětí, krátké přerušení a změny napětí, harmonická zkouška emisí, která omezuje změny napětí, kolísání napětí a flikru v rozvodných sítích nízkého napětí.**

  Tento systém také umožňuje testovat přítomnost rezistence zařízení harmonického proudu v napájení. Je to modulární zkušební systém založený na třech zdrojích referenčnímu výkonu 5 kVA, také s rychlým přepínačem fáze a sítě synchronizace systému.

Obr. 8: Přístroj pro testování odolnosti při poklesech krátkých přerušení a pomalých změnách napětí, měření emisí změn a kolísání napětí [12]

- **Rušení provedené rádiovými frekvencemi (indukované do vodičů pod vlivem elektromagnetického pole)**

  Použití generátoru signálu, měřiče výkonu, zesilovače a pomocných zařízení, jako je sada oddělovače sítě elektrického vedení, datových linek a signálové vedení, svorky, svorka EM, umožňující studium rezistence v kmitočtovém rozsahu 150kHz až 230MHz.

- **Stanovení odolnosti proti magnetických polí 50 Hz**

  Studie odolnosti vůči magnetickému poli na frekvenci sítě (50 Hz), laboratoře jsou vybaveny přístroji pro vytvoření magnetického pole až 1000 A/m, přístroj je vybaven cívkou mající rozměry 1m x 1m x 0,6 m a 2,6 m x 1m.

- **Odolnost proti vyzařovanému rušení**

  V kmitočtovém rozsahu 80 MHz až 1 GHz, generátor wattmetru, sada výkonových zesilovačů a logaritmicko – periodické antény.

Elektromagnetická interference EMI - elektromagnetické rušení

- **Měření vyzařovaných emisí**

  Vyzařování v rozsahu 30 MHz až 1 GHz, s možností rozšíření až na 2,7 GHz.

- **Měření emisí záření na rádiové frekvenci**

  Laboratoře jsou vybaveny zařízením pro prováděné měření emisí, tj. emise vedených rušení do napájení v rozsahu 9 kHz až 30 MHz. Měřicí přijímač a umělá síť, síť tří fázových proudů až do 32 A (fáze a jednofázové sítě, s proudy až do 10A) fázę. Dalším typem zařízení určeného k měření je čtyřkanálový přijímač, který se používá k měření emisí diskrétních problémů, které vznikají při spínání elektrických obvodů pomocí kontaktních zařízení. Přijímač má čtyři kanály, které umožňují současné měření krátkého narušení kmitočtu 150 kHz, 500 kHz, 1,4 MHz, 30MHz.

- **Měření intenzity elektromagnetického pole na pracovišti**

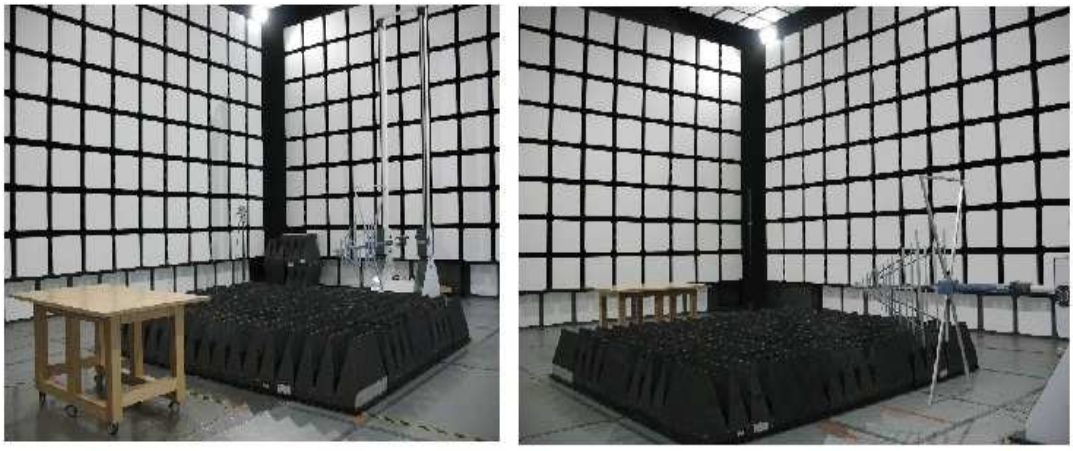
  Vybavení pro testování elektromagnetických polí na pracovišti, a elektromagnetická pole elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné, pokud jde o expozici člověka.

Obr. 9: Zařízení pro měření elektromagnetického pole [12]

Částečně bezodrazová komora

Semianechoic chambrer (částečně bezodrazová komora) je komora, která má absorbéry všude kromě podlahy. Laboratoř, která se používá pro testování vyzařování.

Obr. 10: Semianechoická komora z venku [12]



Obr. 11: Semianechoická komora zevnitř [12]

Parametry částečně bezodrazové komory

Komora má na délku 3 m, proto umožňuje měření zařízení umístěných ve vzdálenosti 3 m od antény měření. Rozměry komory umožňují testování zařízení s rozměry 2 x 2 x 2,5 m a hmotnosti až 1,5 tuny. Je vybavena automatickým otevíráním dveří, otočným stolem a

nastavitelným stožárem. Pozorování zařízení zabezpečí vysoce kvalitní kamery. Je vybavena systémem klimatizace, která slouží k udržování konstantní teploty komory:

- napájení 230/400V 50 Hz s proudy až do 32 A,
- připojení externího napájecího stejnosměrného napětí ze 6 V až 100 V a proudy až 20A,
- připojení vnějšího AC napětí 24 V na 115 V,
- externí připojení AC 230/400 V a proudy do 32A,
- připojení externího napětí 6 V až 100 V a proud 20A,
- připojení signálu 1GHz LAN, RS 232-19200 b/s, RS 485-9600 b/s,
- optické připojení.

4.7 TECHNICKÝ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV PIEŠŤANY

Technický zkúšobný ústav Piešťany, š.p., Krajinská cesta 2929/9, 921 01 Piešťany,

IČO : 00057380, DIČ : 2020395410, tel.+421 33 79 57 111, http://www.tsu.sk [13]

Technický zkušební ústav byl založen v roce 1949 jako součást vývojového závodu Kovotechny Praha. V roce 1965 byl zřízen Strojírenský zkušební ústav v Brně a zkušebna v Piešťanech se stala jednou z jeho poboček. V roce 1975 vznikl z pobočky SZÚ Brno jako samostatná hospodářská organizace. Po rozdělení republik se zřizovatelem TSÚ stal Úřad pro normalizaci, metrologii a zkušebnictví SR. TSÚ vykonává certifikaci strojů, zařízení, přístrojů a prvků podle osvědčení o akreditaci č. P 018 uděleného Slovenskou národní akreditační službou. Je Notifikovanou osobou 1299. Zaměřuje se na zkoušky a měření elektromagnetické kompatibility.

4.7.1 Nabízené služby zkušebny EMC

Elektromagnetická susceptibilita EMS – elektromagnetická odolnost:

- elektrostatický výboj,
- vyzařované nízkofrekvenční elektromagnetické pole,
- rychlé elektrické přechodné jevy/skupiny impulsů,
- rázový impuls,

- odolnost proti rušení šířeném vedením, indukovaným vf poli
- magnetické pole síťového kmitočtu,
- krátkodobé poklesy napětí, krátká přerušení a pomalé změny napětí.

Elektromagnetická interference EMI - elektromagnetické rušení:

- meze pro emise proudu harmonických,
- omezování směn napětí, kolísání napětí a flikru v rozvodných sítích nízkého napětí pro zařízení se jmenovitým fázovým proudem,
- charakteristiky vf rušení,
- měření svorkového napětí,
- měření rušivého výkonu.

4.8 EMCCERT DR. RASEK GMBH

EMCCERT DR. Rasek GmbH, Boelwiese 5, 91320 Ebermanstadt, Germany,
tel.: +49 9194 9016, http://www.emcc.de, Notifikovaná osoba 0678 [14]

Institut EMCC DR. Rasek byl založen v roce 1977 a specializuje se na EMS, EMI, EMC zkoušení, testování a certifikaci elektronických výrobků. EMCC DR. Rasek nabízí kompletní služby včetně poradenství, testování, technického měření v uznávaných a akreditovaných laboratořích, závěrečné osvědčení a schválení jak pro evropský trh, stejně tak pro mezinárodní trhy, včetně USA, Kanady a Japonska. EMCComp DR. Rašek nabízí jedinečné rušení generátory a další sofistikované EMC zkušební zařízení.

V Moggastu se nacházejí laboratoře: I, II, III s EMC. Laboratoře obsahují kruhovou točnu, která pojme vozidla až do délky 12m, šířky 4m, výšky 3m a hmotnosti až 70 tun. Ve spodním patře se nachází stíněné a plně izolované komory a laboratoře. **V Unterleinleiteru** jsou laboratoře: IV, V a VI, životní prostředí, bezpečnost a kalibrační laboratoř. Hlavní budova (laboratoře IV a V) s halou o 28 m x 23 m x 9 m, dole jsou dvě částečně bezodrazové komory (semianechoic chair SAC), jedna úplně bezodrazová komora (fully anechoic chair FAC). Laboratoř VI je unikátní 50 m podzemní laboratoř. Všechny laboratoře jsou vybaveny nejnovějšími technologiemi, nástroji a zařízením.

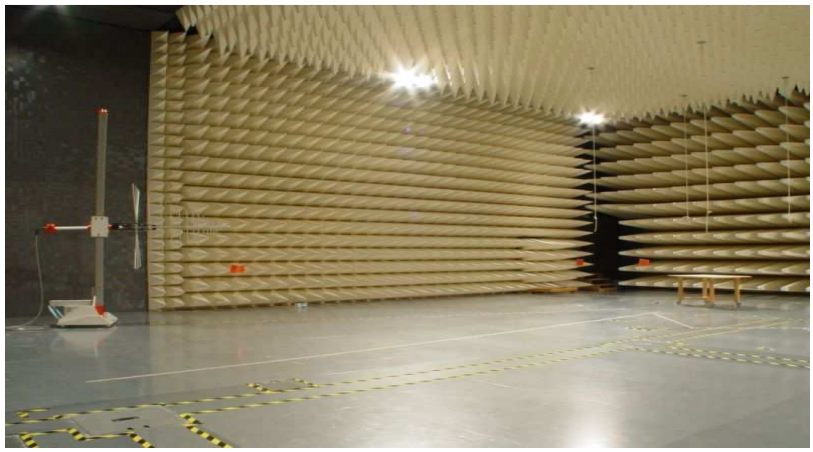
Parametry úplně bezodrazové komory

Úplně bezodrazová komora (fully anechoic chamber - FAC) má jedinečné pole homogenity až 3 GHz a nachází se v laboratoři IV. S touto úplně bezodrazovou zkušební komorou a s tímto výkonem se DR. Raškovi podařilo výrazně lepší měření než vyžaduje v souladu s normou EN / IEC 61000-4-3. Frekvenční rozsah až 3 GHz je pokryt jen jednou širokopásmovou anténou nainstalovanou ve 3 m vzdálenosti kalibrovaného pole, což vede ke snížení zkušební doby. Nejnovější absorbéry a technologie dávají dostatečný prostor pro zkušební vzorky. Nezbytnost této high-tech bezodrazové komory vznikla z rostoucí poptávky po uvedených testech 2 GHz, např. v pásmu 2,4 GHz. Kde se používá RF-ID vysílačů a mobil v pásmu VII, tj. 2,5 - 2,69 GHz, stejně jako rozšířená poptávka po zkoušce nad 1 GHz.

Obr. 12: Úplně bezodrazová komora (FCA) [14]

Parametry částečně bezodrazová komory

10 – ti m semianechoic chamber (SAC) částečně bezodrazová izolovaná komora se nachází v laboratoři IV. a umožňuje plně kompatibilní měření vyzařování a odolnosti i pro velké a těžké zařízení.



Obr. 13: Částečně bezodrazová komora 10 m [14]

Vyzařované měření emisí nad zemní rovinou může být provedeno na 3 m až 10 m. Zkušební vzdálenost v kmitočtovém rozsahu 30 MHz až 1 GHz a v zkušebním objemu až do 4 m průměru.

Vyzařované měření emisí ve vzdálenosti 3 m lze provádět v kmitočtovém rozsahu 1 GHz až 18 GHz a v rozsahu 1 MHz až 6 GHz s testovacím objem 4 m průměr a 2,3 m výšky.

Podlahové tlumiče jsou k dispozici také k plně kompatibilní zkoušce odolnosti podle normy EN / IEC 61000-4-3 vyzařované nf elektromagnetické pole. Také pro tyto zkoušky je kompletní frekvenční rozsah až 3 GHz a je pokryt jen jednou širokopásmovou anténou. SAC je vybavena širokopásmovou anténou a nastavitelným anténním stožárem v rozmezí od 1 do 4 m, který je dálkově ovládán. SAC je vybaven točnou o průměru 4 m až do hmotnosti 5 tun a pojme zařízení a vozidel do rozměrů 2,5 mx 2,5 mx 6 m.

Komora pro zkoušení odrazových rezonancí

Odrazová komora se nachází v laboratoři II, je určena pro zkoušení v oblasti mikrovlnných rezonancí.

Obr. 14: Zkušební komora odrazových rezonancí (navigační systém kabelového svazku) [14]

Je zde zařízení pro testování vyzařování a odolnosti v kmitočtovém rozsahu od 400 MHz do 18 GHz. Systém funguje podobně jako mikrovlnná trouba rezonátoru s rezonanční frekvencí. Pro zkoušky odolnosti, je elektromagnetické pole vytvářené pomocí RF systému s napájecím generátorem. Pro emisní zkoušky, anténa připojená k přijímači EMI vyzařuje signály. Jde o místnost s velkým rotačním kovovým pádlem, které mění rezonanční vrcholy.

4.8.1 **Služby zkušebny EMC**

Elektromagnetická interference EMI - elektromagnetické rušení**:**

- intenzita elektromagnetického pole,
- rušivé svorkové napětí a proudů,
- rušivé výkony,
- útlum stínících materiálů,
- útlum stínících komor,
- útlumové charakteristiky filtrů a odrušovacích prvků,
- komplexní odrušení,
- zkoušky parametrů rádiového vysílání zařízení krátkého dosahu,
- zisku antén, směrových charakteristik.

Elektromagnetická susceptibilita EMS – elektromagnetická odolnost:

- elektrostatický výboj,
- vf elektromagnetické pole,

- rychlé přechodové jevy,
- rázový impuls,
- rádiové rušení šířené vedením,
- magnetické pole síťového kmitočtu,
- pulsy magnetického pole,
- tlumené kmity magnetického pole,
- oscilační vlny,
- poklesy a výpadky napájecího napětí.

4.9 LABORATORIA De Nayer

Laboratoria De Nayer v.z.w.-a.s.b.l., J.P.De Nayerlaan 9, B-2860 Sint-Katelijne Waver Belgium, tel: +32 (0)15 31 33 22, http://www.labodenayer.be [15]

Laboratoria De Nayer je nezávislá nezisková organizace se sídlem v Campus De Nayer založená v roce 1976. Od roku 2006 se všechny zařízení nachází v nové budově. Nabízí širokou škálu různých druhů testování a poradenství. Měření jsou prováděna v souladu s nejnovějšími standardy nebo alternativními metodami. Laboratoria De Nayer se podílí na (globální) srovnávací kampani s dalšími zkušebními laboratořemi a průběžně optimalizuje systém jakosti. Je to notifikovaná osoba 0651.

Obr. 15: Částečně bezodrazová komora 10m [15]

Charakteristika částečně bezodrazové komory 10m

Rozměry: délka: 20m, šířka:15m, výška: 9 m,

Otevírání dveří (výtah): šířka: 2,5 m výška: 2,5 m,

Vzdálenost anténa – zkoušené zařízení: 10m, 3m

Max. frekvenční rozsah: 40GHz

Aplikace: obytné, průmyslové.

Charakteristika částečně bezodrazové komory

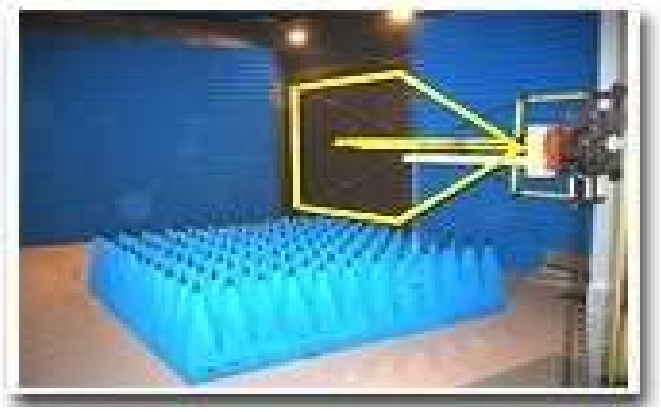
Rozměry: délka: 10m, šířka: 5,5 m, výška: 4 m

Otevírání dveří: šířka: 2m, výška: 2m

Vzdálenost anténa – zkoušené zařízení: 3m nebo 1m

Max. frekvenční rozsah: 26,5 GHz

Aplikace: obytné, průmyslové, lékařské, železniční



Obr. 16: Částečně bezodrazová komora [15]

Charakteristika úplně bezodrazové komory

Rozměry:délka: 9,5 m, šířka: 5m, výška: 4 m,

Otevírání dveří: šířka: 1,8 m, výška: 1,8 m,

Vzdálenost anténa – zkoušené zařízení: 3m nebo 1m

Max. frekvenční rozsah: 26,5 GHz

Aplikace: obytné, průmyslové prostory, automobilový, letecký, vojenský průmysl

Obr. 17: Úplně bezodrazová komora [15]

Otevřený prostor testovací místo

Vzdálenost anténa – zkoušené zařízení: 10m/3m

Frekvenční rozsah: 30MHz - 40GHz

Aplikace: obytné a průmyslové prostory

Obr. 18: Otevřený prostor testovací místo [15]

Laboratoria De Nayer nabízí v oblasti měření EMC nastavení alternativního zkušebního plánu, který není omezen na tyto skupiny norem.

4.9.1 **Nabízené služby zkušeben EMC**

Elektromagnetická susceptibilita EMS – elektromagnetická odolnost:

- prostředí obytné, obchodní a lehkého průmyslu,
- elektrostatický výboj,
- vyzařované nf elektromagnetické pole,
- rychlé elektrické přechodné jevy/skupiny impulsů,
- rázový impuls,
- odolnost proti rušení šířením vedením, indukovaným vf poli,
- magnetické pole síťového kmitočtu
- krátkodobé poklesy napětí, krátká přerušení a pomalé změny napětí,
- meze měření.

Elektromagnetická interference EMI - elektromagnetické rušení:

- prostředí obytné, obchodní a lehkého průmyslu,
- charakteristiky vf rušení, meze a metody,
- charakteristiky radiového rušení, meze a metody,
- meze pro emise proudu harmonických,
- omezování změn napětí, kolísání napětí,
- meze a metody měření.

4.10 **YORK EMC Services (2007) Ltd**

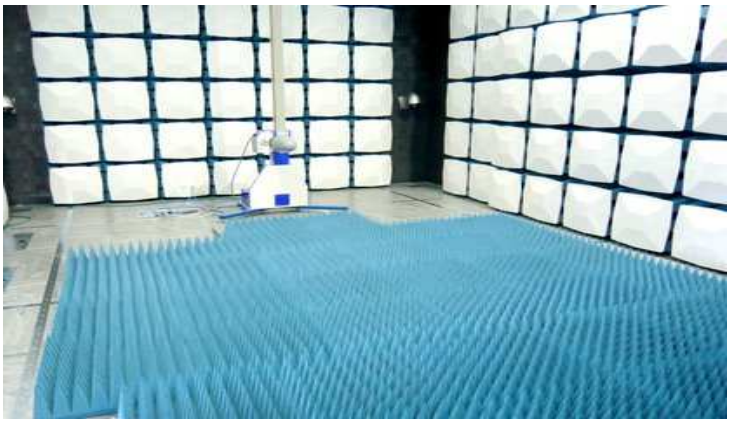
York EMC Services (2007) Ltd**,** Market Square University of York, Heslington York YO10 5DD, United Kingdom, tel.: +44 (0) 1904 434440, www.yorkemc.co.uk, Notifikovaná osoba 1892. [16]

York EMC Services Ltd v současné době vlastní tři akreditované laboratoře sloužící pro širokou oblast Velké Británie. Ty jsou umístěny v Castlefordu, Donibristle, a nejnovější laboratoř v Bristolu.

Laboratoř v Bristolu

York EMC v roce 2010 představila svou novou laboratoř v Bristolu. Víceúčelová laboratoř, která nabízí širokou škálu testů a měření EMC v oblasti bezpečnosti,

radiotelekomunikaci. Tato nová laboratoř, která je vybavena zbrusu novým a moderním zařízením, je reakcí na požadavky trhu. Úplně bezodrazová komora je lemována absorbéry do výšky 3m provádí měření vyzařovaných emisí až do 18GHz.



Obr. 19: Bezodrazová komora 18 GHz [16]

Testovací centrum v Castelfordu

Testovací censtrum v Castlefordu bylo otevřeno v roce 1996. Má rozsáhlé zkušební zařízení, včetně:

- otevřených prostor 10m/3m,
- bezodrazové komory (18 GHz),
- bezodrazové komory (1 GHz),
- stíněné místnosti,
- elektrická bezpečnostní laboratoře.

Obr. 20: Testovací centrum v Castelfordu, bezodrazová komora [16]

Odrazová komora se používá pro testování vyzařování (EMI) a měření odolnosti (EMS) v rozsahu od 30 MHz do 1 GHz, nebo dokonce 18GHz - 40GHz.

Odrazová komora pro EMC se skládá ze stíněné komory s absorpčními materiály, které jsou instalovány na čtyři stěny a strop a případně i na podlahy. K dispozici jsou 3 základní typy absorbéru:

- feritové desky - rozsah frekvence 30MHz - 1GHz (nemůže být použit pro vysoké frekvence),
- hybrid absorber - rozsah frekvence 30MHz - 18GHz (lze jej kombinovat s feritovou dlažbou),
- pyramidální absorber - pěnové obložení s dobrou impedancí. Využitelný frekvenční rozsah 100MHz - 18GHz.

Laboratoř je držitelem akreditace pro širokou škálu mezinárodních a evropských norem.

Laboratoř v Donibristlu

Laboratoř byla založena v roce 1992 jako součást GEC Marconi Avionics s cílem poskytnout zařízení na zkoušky EMC ve Skotsku. V roce 2000 byla koupena Yorkem EMC Services Ltd a nadále poskytuje efektivní služby v oblasti EMC testování a měření. Má rozsáhlé zkušební zařízení, včetně:

- otevřeného i krytého testovacího místa 10m/3m,
- částečně bezodrazové komoře,
- komoře tlumené resonance,
- stíněné místnosti,
- laboratoř elektrické bezpečnosti.

Obr. 21: Laboratoř v Donibristlu, bezodrazová komora [16]

EMC centrum může poskytovat dodávky napájení v oblasti tlumené rezonance kromě standardu 230V a 415V také 120V, 18A, 60Hz třífázové napájení 400V, 200A. Laboratoř je držitelem akreditace pro širokou škálu mezinárodních a evropských norem.

4.10.1 **Zkoušky nabízené EMC laboratořemi**

Elektromagnetická interference EMI - elektromagnetické rušení:

- charakteristiky vf rušení.

Elektromagnetická susceptibilita EMS – elektromagnetická odolnost:

- elektrostatický výboj,
- vyzařované nf elektromagnetické pole,
- rychlé elektrické přechodné jevy/skupiny impulzů,
- rázový impuls,
- odolnost proti rušení šířeným vedením,
- magnetické pole síťového kmitočtu,
- krátkodobé poklesy napětí.

Dílčí závěr

Všechny výše uvedené notifikované osoby se specializují na ověřování parametrů EMC, které je realizováno formou normalizovaných měření a zkoušek elektronických výrobků. Jsou zaměřené na ověřování bezpečnostních a kvalitativních ukazatelů a postupují podle příslušných technických norem. Zkoušky jsou prováděny ve specializovaných zkušebních laboratořích, které jsou vybaveny kvalitními nejmodernějšími přístroji i odborníky. Nabízí kompletní služby včetně testování, poradenství, technického měření. Všechny zmiňované notifikované osoby se prokázaly zkouškami elektromagnetické odolnosti EMS a měřením elektromagnetického rušení EMI. Pouze na stránkách firmy TÜV SÜD není blíže specifikováno jaký druh zkoušek a měření je firma schopna nabídnout.

Tab. č. 3 Přehled vybraných notifikovaných osob a jejich možnosti

	Zřizovatel	Zákazníci	Laboratoře	Zkoušky
EZÚ Praha s.p.	Ministerstvo prům a obchodu	civilní zákazníci	AC	V plném rozsahu
SZÚ Brno s.p.	Ministerstvo prům a obchodu	civilní zákazníci	SAC, FAC	V plném rozsahu
TÜV SÜD	N	N	N	N
ITC Zlín a.s.	PO	civilní zákazníci	laboratoř EMC	V plném rozsahu
VTÚ Praha s.p.	Ministerstvo obrany	armáda, bezpeč.složky, civil. zákaznící	laboratoř EMC	V plném rozsahu
IZTW Polsko	Ministerstvo hospodářství	malé a střední podniky	SAC	V plném rozsahu
TSU Slovensko š.p.	ÚNMZ	civilní zákazníci	N	V plném rozsahu
Rašek Německo	N	armáda, civil.zákaznící	SAC, FAC lab. odrazové rezonance	V plném rozsahu
De Nayer Belgie	N	armáda, civil.zákaznící	SAC, FAC	V plném rozsahu
YORK Velká Británie	Universita York	civilní zákaznící	SAC, FAC lab. odrazové rezonance	V plném rozsahu

Vysvětlivky:

SAC - (semianechoic chamber) částečně bezodrazová komora

FAC - (fully anechoic chamber) úplně bezodrazová komora

AC - (anechoic chamber) bezodrazová komora

N - na jejich stránkách nespecifikováno

5 MĚŘÍCÍ A TESTOVACÍ TECHNIKA

Na začátku samotného měření a testování, je nutné dodržení legislativních a normativních požadavků a stanovení nároků na elektromagnetické klima (meze rušení, průběh rušivých signálů, kmitočtové spektrum). Další podmínkou pro bezporuchovou funkci měřicích soustav je odrušení jednotlivých částí měřícího systému a propojení přístrojů navzájem a s měřeným objektem. Naměřené hodnoty nám poskytnou výsledky, které se dají porovnat a reprodukovat v každém místě, osobami s příslušnou kvalifikaci.

5.1 Měřící místa

Při měření rušivých emisí, je nutno dokázat že zkoumaný objekt je v mezích rušení a v souladu s požadavky na metodiku měření a postupuje dle platných norem. Při měření získáváme konkrétní číselné hodnoty, které jsou porovnávány s mezními hodnotami, zakotvenými v normách. Jsou dva základní způsoby měření:

- **měření na měřícím místě,**

  speciálně upravené místo v laboratoři nebo zkušebně. Při měření rušivého napětí, proudu nebo výkonu – stanoviště umístěno ve speciálně upravené stíněné místnosti nebo na otevřeném prostranství,

- **měření na místě nasazení,**

  místo s trvalým provozem u uživatele. Měření výrobků, jejichž rozměry, příkon nebo zvláštní podmínky provozu nedovolují zkoušení na měřícím místě.

5.1.1 Měření na měřícím místě

Měřící místo umožňuje rozlišovat vyzařování ze zkoušeného zařízení a okolním rušením. Měření a jeho výsledky závisí na uspořádání měřícího místa (kabely, zkoušené zařízení, měřící přijímač, příslušenství), které předepisují jednotlivé normy. Dané normy nám přesně specifikují: vzdálenost mezi jednotlivými přístroji. Měření lze provádět ve stíněné komoře nebo použití vf filtru.

5.1.2 **Měření na místě nasazení**

Slouží pro měření u zařízení větších výkonů nebo pro rozměrné elektrické systémy (systémy, které mají regulované pohony, zařízení, které nelze odzkoušet na měřícím místě). Místo nasazení je tam, kde jsou přístroje trvale provozovány nebo umístěny. Při měření je nutno zajistit takovou konfiguraci zkoušených zařízeních, která je specifická pro běžný provoz. Během měření je žádoucí omezení ostatních zařízení na minimum, (proto se často provádí měření v noci).

Měřící přístroje musí splňovat doporučené normy a požadavky, aby mohly být výsledky měření uznány jako platné pro posouzení shody.

Přístroje pro měření se dělí na dva základní typy:

- přístroje pracující v **kmitočtové oblasti**

  (jakýkoliv přístroj používající selektivní zesilovač, heterodyn, pasivní filtry),

- přístroje pracující v **časové oblasti**

  skládají se z těchto částí:

  a, vazební filtr typu dolní propusti,

  b, A/D převodník včetně vzorkovací a paměťové jednotky,

  c, synchronizace a jednotky tvarování okna,

  d, FFT procesor zajišťující Fourierovy koeficienty,

  e, aritmetický procesor zajišťující velikost amplitudy spektrálních čar. [1]

5.2 **Základní měřicí přístroje pro měření rušení EMI**

Nejdůležitější částí problematiky EMC je měření rušivých signálů, protože představuje ověření dosaženého stupně EMC navrženého či testovaného zařízení z hlediska jeho rušivého vyzařování. Vzhledem k tomu, že zkoušená zařízení jsou různorodá je nutné, aby výsledky všech měření a testování byly vzájemně porovnatelné a zajistit dodržení přípustných hodnot rušivých signálů.

Základní druhy měřících přístrojů:

- měřící přijímač - typu selektivní mikrovoltmetr (RFI meter), pracuje v kmitočtové oblasti,
- spektrální analyzátor - udávající čárové spektrum měřených hodnot, pracuje v kmitočtové oblasti,
- nízkofrekvenční voltmetr - (informativní měření), pracuje v časové oblasti.

5.2.1 **Měřící přijímač**

Měřící přijímač je přístroj, který pracuje v souladu s požadavky pro měření EMC v kmitočtovém rozsahu od 9 kHz do 3/7 GHz. Současně, funguje jako plnohodnotný a výkonný spektrální analyzátor pro laboratorní aplikace. Jeho součástí je volitelný 20 dB předzesilovač. Analýza poruchového spektra je prezentována prostřednictvím grafického znázornění a zobrazuje úroveň rušení a emisního spektra kolem přijímací frekvence.

Obr. 22: Testovací přijímač R & S ® ESCI EMI [18]

5.2.2 **Spektrální analyzátor**

Přístroj, který poskytuje rychlé vizuální zobrazení měřeného spektra na displeji. Využívá se nejen v oboru EMC, ale i při jiných měřeních.

Obr. 23: Spektrální analyzátor AEROFLEX 3920 [18]

5.2.3 **Nízkofrekvenční voltmetr**

Přístroj, který slouží pro kontrolní účely. Při připojení na výstupu radiového přijímače, poskytuje výsledky měření srovnatelné s údaji měřícího přijímače s kvazivrcholovým detektorem. Vstupní impedance nesystematických je 50Ω, 600Ω a systematických 600Ω. Hodnotí činnost nf systémů, které jsou vystaveny stálému rušení.

Obr. 24: Digitální osciloskop DMM 760 [18]

Příslušenství měřících přístrojů

Kromě měřících přístrojů je potřeba k měření rušivých emisí také řadu pomocných zařízení:

- umělá síť (US)
- napěťová sonda,
- proudová sonda,
- absorpční kleště,

- analyzátor rušení,
- antény pro měření elektromagnetického pole.

5.2.4 **Umělá síť**

Speciální zařízení, které se používá při měření rušivých signálů od testovacího zařízení.
Umělá síť:

- zajišťuje vf impedanci na svorkách zkoušeného zařízení,
- odděluje zkoušený obvod od nežádoucích vf signálů,
- přivádí měřené rušivé napětí na měřící přijímač.

Jsou dva typy umělé sítě:

- typ V
  používá se pro měření nesymetrické složky rušivého napětí,
- typ Δ
  používá se pro měření symetrických a asymetrických složek rušivého napětí.

Má tři funkce:

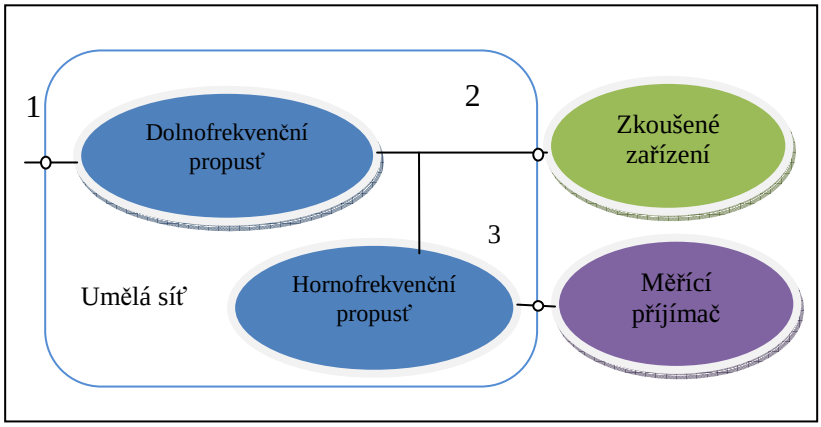
- funkce horní propusti

  připojení měřícího zařízení ke zkoušenému zařízení,

- funkce dolní propusti

  na vstupu zkoušeného zařízení jsou jen rušivé signály ze zkoušeného zařízení,

- impedanční přizpůsobení.



Obr. 25: Schéma měření rušivého napětí s umělou sítí [1]
(upravila Bělíková, 2013)

1. vstupní síťové svorky pro napájecí síť
2. výstupní síťové svorky zkoušené zařízení
3. výstupní přístrojové svorky pro připojení měřícího přijímače.

5.2.5 **Napěťová sonda**

Napěťová sonda se používá při zkoušení zařízení velkých výkonů, když není k dispozici umělá síť. Používá se při měření v provozních podmínkách, při laboratorních a diagnostických měřeních.

Obr. 26: Napěťová sonda FLUKE DP 120 [18]

5.2.6 **Proudová sonda**

Proudová sonda (proudový klešťový transformátor) se používá pro měření rušivých proudů protékajících vodičem v rozsahu 30Hz – 100MHz. Lze ji umístit kolem měřeného vodiče bez jeho rušení. Vložná impedance má být max 1Ω. Proudová sonda pracuje na principu: primárnímu rušivému proudu protékajícím zkoušeným zařízením, odpovídá napětí na výstupu sekundárního vinutí.

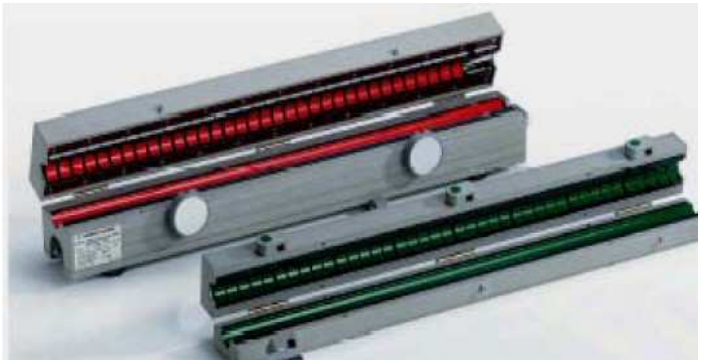
Obr. 27: Proudová měřicí klešťová sonda HZ 56 Hameg [18]

5.2.7 **Absorpční kleště**

Absorpční kleště (absorpční transformátor, absorpční odbočnice) se používají pro měření rušivého výkonu, který vyzařuje síťový kabelový přívod nebo síťová šňůra v pásmu 30 – 1000 MHz. Jsou kombinací širokopásmové vf proudové sondy a feritového absorbéru. Skládají se ze tří částí:

- širokopásmový vf proudový transformátor,
- širokopásmový vf absorbér výkonu
- absorpční rukáv

Velkou výhodou absorpčních kleští je vysoká přesnost a reprodukovatelnost výsledků.



Obr. 28: Absorpční kleště [2]

5.2.8 **Analyzátor rušení**

Speciální příslušenství měřicích přijímačů, používá se pro automatické stanovení amplitudy. Analyzátor indikuje dobu trvání zkoušky (počet sepnutí) a rušivé signály (počet mžikových poruch). Je to přístroj pro vyhledávání poruch: měří, nerovnováhu a flicker (přeběh), harmonické a vyšší harmonické. Zachycuje události jako poklesy a přerušení a rychlé napěťové výkyvy.

Obr. 29: Analyzátor rušení FLUKE 434/01 [18]

5.2.9 **Antény**

Antény slouží pro měření elektromagnetického pole. Pro měření vyzařování se používá anténa ve tvaru dipólu, který může být elektrického nebo magnetického typu. Typ antény volíme dle toho, zda se jedná o měření v blízkém či vzdáleném poli a jakou má polarizaci. Polarizace může být horizontální nebo vertikální. Druhy antén:

- rámové (smyčkové) antény,
- prutové (tyčové) antény,
- dipólové antény,
- bikónický dipól,
- logaritmicko-periodické antény,
- pyramidální kovové vlnovody (tzv. trychtýřové)
- BiLog (složení bikónické + logaritmicko-periodické antény).

5.3 Přístroje pro testování EMS

U testování odolnosti proti rušení se zavádí signál, který simuluje určité rušení na vstupech zkoušeného zařízení a následné vyhodnocení odezvy zkoušeného zařízení. Základem zkušební techniky při testování jsou generátory, které generují rušivý signál na zkoušené zařízení:

- generátor elektrostatických výbojů,
- generátor rychlých impulsů,
- vysokofrekvenční generátor,
- generátor rychlých přechodových jevů,
- generátor kombinované vlny,
- generátor krátkodobých poklesů.

5.3.1 Generátor elektrostatických výbojů

Generátor elektrostatických výbojů slouží k aplikaci elektrostatických výbojů na testované zařízení. Generátor ESD 30 se skládá ze základní jednotky (zdroj vysokého napětí, řídicí obvody a ovládací prvky). Druhou částí simulátoru je vybíjecí pistole (nabíjecí kondenzátor, přepínač polarity a vysokonapěťové relé - kterým je přiváděno vysoké napětí do vybíjecí hlavice - obsahuje vybíjecí odpor a je zakončena vybíjecím hrotem - vysokonapěťové impulzy se aplikují na zkoušené zařízení). Pro zkoušky kontaktním výbojem se používá hlavice s ostrým hrotem, pro zkoušky vzduchovým výbojem hlavice s oblým hrotem. [21]

Obr. 30: Generátor elektrostatických výbojů, model ESD 30 [21]

5.3.2 **Generátor rychlých impulsů**

Pomocí generátoru rychlých impulsů se do napájecích nebo signálových vedení injektují rychlé vysokonapěťové impulzy. Základem generátoru je zdroj vysokého napětí a spínací/tvarovací obvody. Nedílnou součástí generátoru jsou filtrační obvody, které zamezí pronikání impulzů zpět.

Obr. 31: Generátor rychlých napěťových impulsů, model EFT 500 [21]

5.3.3 **Generátor rychlých přechodových jevů**

Generátor rychlých elektrických přechodových jevů vytváří impulsy, skupiny impulsů, které obsahují velké množství rychlých přechodových jevů působících na zkoušené zařízení. Generátor 500N8 je tester s vestavěnou vazební a testovací sítí pro 1-fázové nebo 3-fázové napájecí přívody.

Obr. 32: Generátor rychlých přechodových jevů, Model EFT 500N8 [20]

5.3.4 **Generátor kombinované vlny**

Generátor vysokonapěťových impulsů slouží k injektování vysokonapěťových impulsů do zkoušeného zařízení. Generátor kombinované vlny je kombinovaný zdroj atmosférických impulzů napětí a proudu. Zdroj vysokého napětí napájí rázový obvod, který s frekvencí závislou na rychlosti nabíjení hlavního kondenzátoru generuje impulzy požadované polarity. Ty jsou přes vazební obvody superponovány na napájecí napětí zkoušeného zařízení.

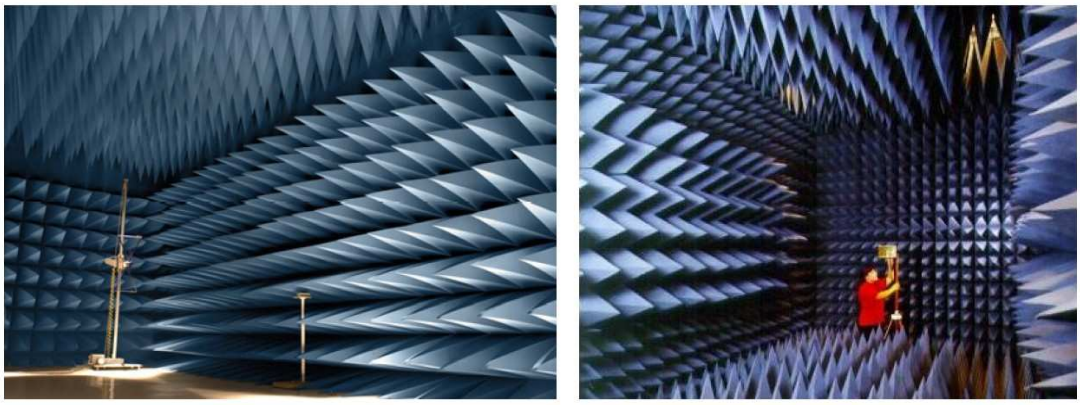
Obr. 33: Generátor vysokonapěťových impulsů, model VSC 500 [20]

5.4 **Bezodrazové stíněné prostory**

Stíněné komory jsou základním nástrojem komplexních měření v oblasti EMC. Je to elektromagneticky stíněná místnost, kde vnitřní stěny a strop jsou vyloženy absorbéry, které pohlcují dopadající elektromagnetickou energii a omezují odrazy v komoře. Dle obložení komory absorpčním materiálem lze komory rozdělit na:

- Anechoic chamber – (bezodrazová komora),
  stíněná komora, obložená vf absorbéry, které redukují odrazy od vnitřních povrchů,
- Fully anechoic chamber – (úplně bezodrazová komora),
  stíněná komora, obložená absorbéry na stěnách i na podlaze,
- Semi anechoic chamber – (částečně bezodrazová komora),
  stíněná komora, obložená absorbéry všude kromě podlahy.

Stíněná komora je uzavřená místnost z ocelových desek, která zajišťuje, aby měření nebylo rušeno vnějšími signály. Musí být vybavena větracími průduchy, dveřmi, které ale snižují výslednou účinnost stínění. Kvalitní bezodrazová komora zajišťuje útlum 100 – 120 dB.



Obr. 34: Částečně bezodrazová komora a úplě odrazová komora [2]

Problémy provozu stíněných komor:

- vlastní rezonance komory – lze potlačit snížením činitele jakosti stíněné komory,
- vnitřní odrazy v komoře – lze potlačit obložením absorpčním materiálem.

5.4.1 **Druhy absorbérů**

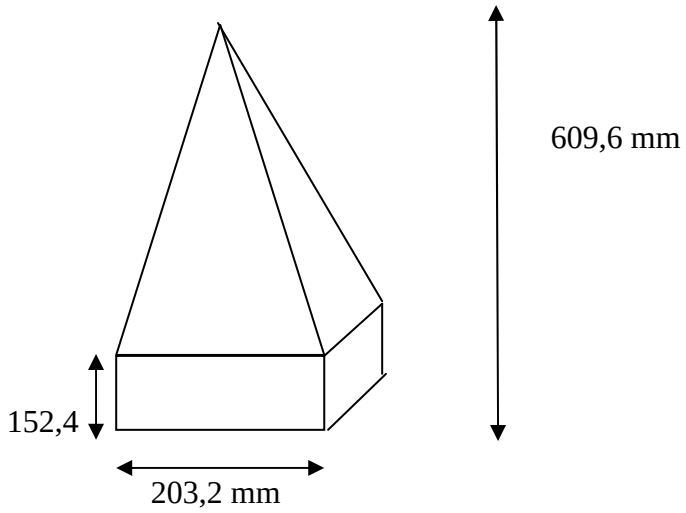
Absorbéry nám snižují vnitřní odrazy v komoře. Absorpční obklady se vyrábějí jako čtvercové se standardním rozměrem 610×610 mm. Jednotlivé druhy absorbérů můžeme rozdělit dle použitých materiálů a tvarů:

- feritové ploché vrstvy

  pro vf elektromagnetická pole představuje vysoce ztrátový materiál. Nevýhodou je vysoká hmotnost materiálu a cena,

- pyramidální absorbery – ve tvaru jehlan či kužel

  v současnosti nejpoužívanější způsob obkladů, použitý materiál – polystyren, polyuretan.



Obr. 35: Pyramidální absorbér [2] (upravila Bělíková, 2013)

5.4.2 **Parametry bezodrazové komory**

Uvedení příkladu bezodrazové komory firmy TESTCOM dokončené v roce 2002, která může být použita jako částečně bezodrazová komora nebo přidáním absorbérů na podlahu jako úplně bezodrazová komora. Komora v souladu s normami umožňuje provádět měření:

- ve vzdálenosti 3 a 10 m,
- v kmitočtovém rozsahu 26 MHz – 20 GHz.

Vybavení komory:

- točna o průměru 4m a nosnost 2 tuny,
- brána o šířce 2,5 m,
- kamerový systém,
- anténní stativ dálkové ovládaný,
- odsávání výfukových plynů,
- napájení vzorků od stejnosměrného do 3x400V/63 A,
- možná propojení vzorků s aparaturou (ISDN, telefon, kopiál, R 232),
- software pro zkoušky EMS a EMI,
- měřící přístroje,
- antény.

Součástí bezodrazové komory je měřicí stíněná komora, ve které jsou umístěny měřicí přístroje a zesilovačová komora se zesilovači pro zkoušky odolnosti v kmitočtovém pásmu 26 MHz – 4,5 GHz . [17]

Dílčí závěr

Záměrem této kapitoly bylo seznámení s měřící a testovací technikou, přehled jaká technika se používá na testovacích pracovištích. Jaký je rozdíl mezi měřením (dokazujeme, že zkoumaný objekt je v mezích rušení, konkrétní hodnoty jsou porovnávány s mezními) a testováním (kdy zkoušené zařízení je vystaveno působení rušivých signálů, vyhodnocení odezvy zkoušeného zařízení). Kdy se při těchto úkonech musí vše odehrávat dle platných normativních a legislativních požadavků. Jsou zde uvedeny příklady konkrétních měřících přístrojů (měřící přijímač, spektrální analyzátor, nízkofrekvenční voltmetr) a jejich stručná charakteristika, tak ukázka některých typů generátorů (generátor elektrostatických výbojů, rychlých impulsů, přechodových jevů, kombinované vlny). A v závěru kapitoly jsou zde uvedeny místnosti, ve kterých měření a testování probíhají: úplně bezodrazové komory, částečně bezodrazové komory, rozdíl mezi nimi, druhy absorbérů a příklad vybavení bezodrazové komory.

6 PROVÁDĚNÉ ZKOUŠKY A TESTOVACÍ METODY

Pomocí normalizovaných zkoušek elektromagnetických emisí a testování elektromagnetické odolnosti ověřujeme parametry EMC. U měření rušivých emisí porovnáváme naměřené hodnoty s danými mezními parametry zakotvenými v normách a při testování odolnosti zkoušené zařízení vystavujeme působení rušivých signálů dle platných norem.

6.1 Požadavky na testování EMS

Pro testování elektromagnetické odolnosti jsou stanoveny EMS zkoušky poplachových systémů dle ČSN EN 50130-4 ed.2. Požadavky na odolnost jsou dány tak, aby poplachová zařízení byly schopny fungovat bez potíží tj. zhoršení funkcí.

Tab. č. 4: Zkoušky elektromagnetické odolnosti [19] (upravila Bělíková, 2013)

Základní normy EMC	Název zkoušky dle ČSN EN 50 130-4 ed.2
ČSN EN 61000-4-2	Elektrostatický výboj
ČSN EN 61000-4-3	Vyzařované vf elektromagnetické pole
ČSN EN 61000-4-4	Rychlé elektrické přechodové děje
ČSN EN 61000-4-5	Rázový impuls
ČSN EN 61000-4-6	Odolnost proti rušením šířeným vedením, indukovaných vf poli
ČSN EN 61000-4-11	Krátk.poklesy napětí, krátká rušení a pomalé změny napětí
ČSN EN 61000-4-16	Indukované soufázové rušení od 0 Hz – 150 kHz

Výsledky zkoušek jsou vyhodnoceny dle následujících kritérií:

- **hodnocení A**

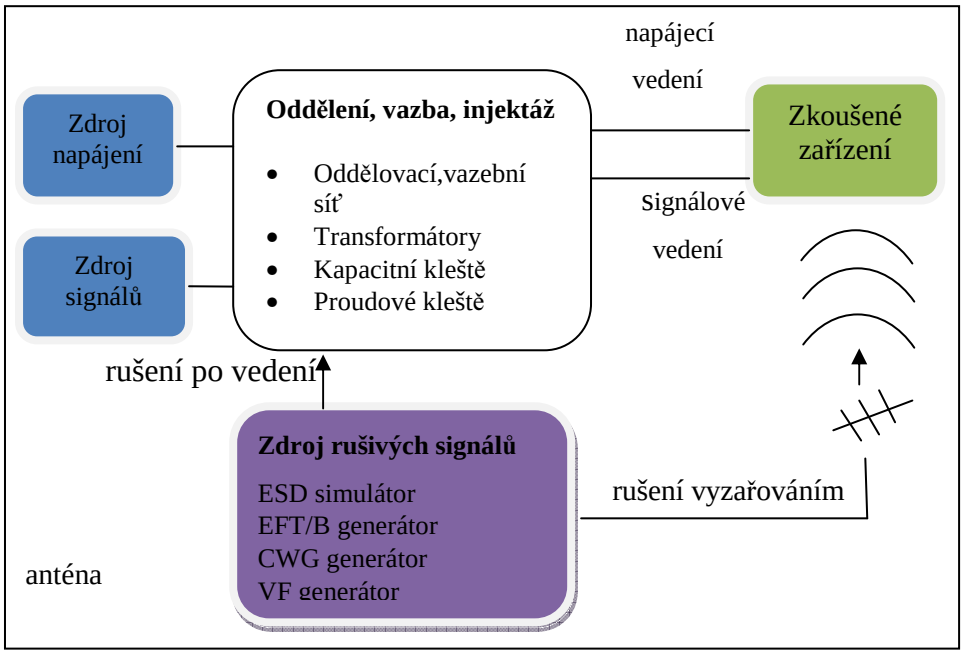
normální funkce zkoušeného zařízení v mezích stanovených výrobcem, žadatelem o zkoušku nebo zákazníkem. Během zkoušky zkoušené zařízení pracuje nepřetržitě a nesmí docházet ke zhoršené činnosti či ztrátě funkce pod stanovenou úrovní,

- **hodnocení B**

dočasná ztráta funkce nebo zhoršení provozu zkoušeného zařízení, která přestane po zastavení rušení a normální funkce se obnoví bez zásahu obsluhy. Zkoušené zařízení po zkoušce musí pracovat nepřetržitě dle svého určení, nesmí dojít ke ztrátě dat nebo ke změně provozního stavu.

- **hodnocení C**

dočasná ztráta funkce nebo zhoršení provozu zkoušeného zařízení, které vyžaduje opětovné zastavení zkoušek nebo zásah obsluhy. Zařízení nevyhovělo podmínkám zkoušky, pokud došlo k trvalému porušení zařízení (neobnovitelná ztráta funkce, zhoršení provozu).



Obr. 36: Testování elektromagnetické odolnosti – obecné schéma [22]

(upravila Bělíková, 2013)

6.2 Přehled jednotlivých zkoušek

Úkolem testování elektromagnetické odolnosti je, že zkoušené zařízení vystavujeme působení rušivých signálů uměle vytvořených a monitorujeme odezvu.

6.2.1 Elektrostatický výboj

Elektrostatický výboj patří do normy ČSN EN 61000-4-2. Úkolem zkoušky je potvrzení odolnosti zkoušeného zařízení vůči elektrostatickým výbojům způsobených obsluhou (dotyk se zařízením). Energie výboje může poškodit polovodičové struktury. Nebezpečí elektrostatického výboje je v jeho vysokém napětí.

Provedení zkoušky prostřednictvím impulsů 10 kladných a 10 záporných na místech, kde je pravděpodobnost dotyku obsluhy a zkoušeného zařízení (displej, obrazovka, klávesnice). Cílem je pozorování chování zkoušeného zařízení a rozlišení různých kritérií odolnosti dle norem.

6.2.2 Vyzařované vf elektromagnetické pole

Vyzařované vf elektromagnetické pole patří do normy ČSN EN 61000-4-3. Úkolem zkoušky je prokázání odolnosti zkoušeného zařízení proti působení vf elektromagnetických polí (mobilní telefony, přenosné radiové vysílače). Zkoušené zařízení je vystaveno působení elektromagnetického pole. Zkoušky se provádí uvnitř anechoické nebo semianechoické komory za pomoci vf generátoru, širokopásmového zesilovače, antény.

6.2.3 Rychlé elektrické přechodové děje

Rychlé přechodové děje patří do normy ČSN EN 61000-4-4. Úkolem zkoušky je prokázání odolnosti zkoušeného zařízení proti působení rychlých přechodových dějů, které vzniká při kontaktním spínání opakovanými výboji při doskoku kontaktů (relé stykače).

Při realizaci zkoušky je zkoušené zařízení vystaveno působení skupin impulsů, zaváděných do vstupů nebo výstupů napájení, signálů, ovládání. Zkouška je prováděna ve stíněné komoře minimálně po dobu 1 minuty za pomoci generátoru rychlých přechodových jevů, vazebního členu, kapacitních kleští.

6.2.4 **Rázový impuls**

Rázový impuls patří do normy ČSN EN 61000-4-5. Úkolem zkoušky je prokázání odolnosti zkoušeného zařízení proti jednosměrnému přechodnému jevu. Rázový impuls vzniká spínacími přechodnými jevy v rozvodné skříni (zkrat), přepětím, které jsou způsobené atmosférickými výboji (blesk), poruchami v rozvodné skříni. Jsou nebezpečné velkou energií, která může způsobit poškození elektronických obvodů.

Při realizaci zkoušky jsou do napájecího vedení zkoušeného zařízení injektovány rušivé impulsy pomocí velkých kapacit nebo bleskojistek. Zkouška je prováděna pomocí generátoru kombinované vlny, vazebního členu, kdy injektujeme vedení minimálně 20 pulsy (5 kladných, 5 záporných pulsů).

6.2.5 **Rušení indukované vf poli**

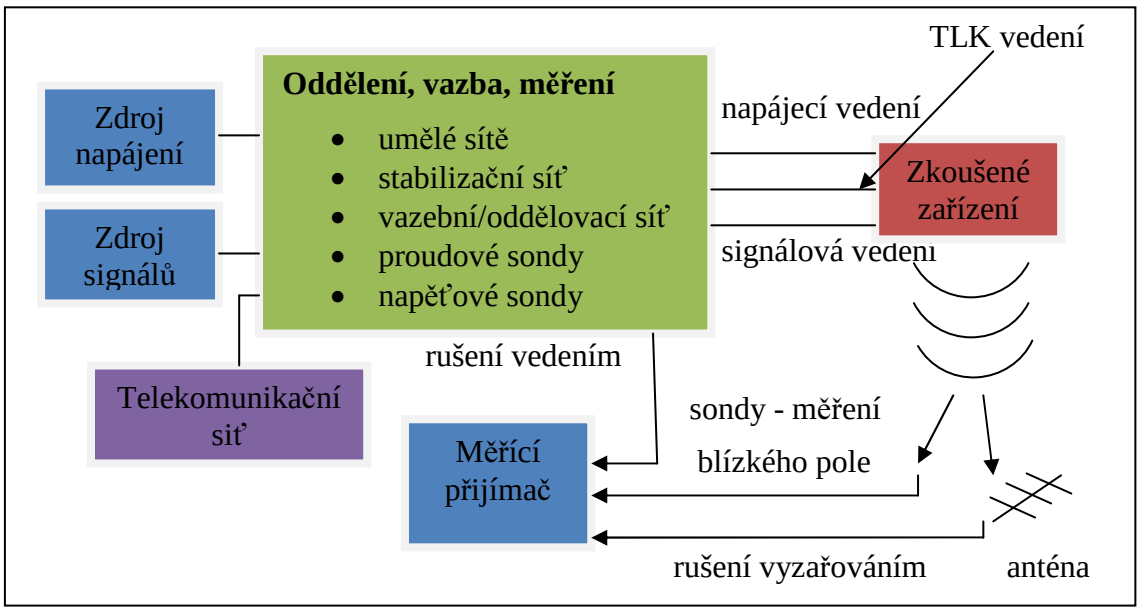
Rušení indukované vf poli patří do normy ČSN EN 61000-4-6. Úkolem zkoušky je prokázání odolnosti zkoušeného zařízení proti elektromagnetickému vyzařování vf vysílačů. Rušivé signály jsou injektovány pomocí vazebního členu do portů zkušebního zařízení. Zkouška je prováděna pomocí vf generátoru, útlumového členu, vf spínače, zesilovače, filtru.

6.2.6 **Poklesy a krátkodobá přerušení síťového napájecího napětí**

Poklesy a krátkodobá přerušení síťového napájecího napětí patří do normy ČSN EN 61000-4-11. Účelem zkoušky je prokázání odolnosti zkoušeného zařízení proti poklesům a krátkodobému přerušení střídavého síťového napájecího napětí, které může vzniknout v důsledku poruchy v napájecí síti. Zkouška je prováděna pomocí generátorů krátkodobých poklesů, kdy zkoušené zařízení musí být v intervalu 10 sekund testováno pro každou zkušební úroveň v počtu tří poklesů. Během zkoušky nesmí dojít k poškození nebo změně stavu zkoušeného zařízení.

6.3 Požadavky na měření EMI

U měření elektromagnetických emisí lze vycházet z obecného schématu viz obrázek č. 38. Měření EM emisí se provádí v souladu s normou ČSN EN 55022 ed. 3, která stanovuje meze, obsah a typy zkoušek elektromagnetické interference (rušení se provádí v omezeném frekvenčním pásmu 150 kHz – 6 GHz).

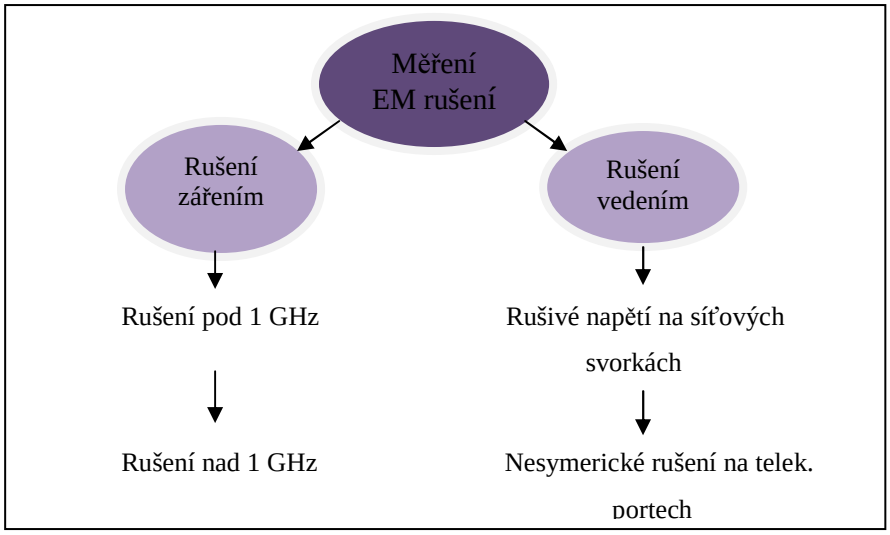


Obr. 37: Měření elektromagnetických emisí – obecné schéma [22] (upravila Bělíková, 2013)

Měření EMI lze rozdělit do dvou skupin:

- rušení šířené vedením,
- rušení šířené zářením.

Měření se provádí v anechoických a semianechoických komorách nebo na zkušebním pracovišti v otevřeném prostoru.



Obr. 38: Klasifikace zkoušek zařízení informační techniky [22]

(upravila Bělíková, 2013)

6.3.1 **Měření rušení šířeného zářením**

Měření rušení, které je šířené zářením se provádí v kmitočtových pásmech 30 – 1000 MHz a kmitočtových pásmech 1 - 6 GHz.

Dalším měřícím prvkem jsou antény, pro rušení šířeného zářením se používají:

- bikonické antény (30 MHz – 300 MHz),
- logaritmicko – periodické antény (200MHz – 1GHz),
- horn antény (1-40 GHz).

Podmínky měření rušení šířeného zářením:

- vzdálenost anténa – zkoušené zařízení: 10 m, 3 m,
- výška antény – zemní rovina: 1 - 4 m,
- měření: vertikální, horizontální polarizace antény,
- zkoušené zařízení na nevodivém stole. [23]

6.3.1.1 ***Meze pro rušení šířené zářením pro kmitočty pod 1 GHz***

Zkoušené zařízení musí být v mezích viz tabulka č. 5 a v měřící vzdálenosti R.

Tab. č. 5: Meze rušení šířené zářením v měřící vzdál. 10 m [22] (upravila Bělíková, 2013)

	Třída A ITE	Třída B ITE
Kmitočtový rozsah (MHz)	Kvazivrcholové meze (dB)	
30 - 230	40	30
230 - 1000	47	37

6.3.1.2 *Meze pro rušení šířené zářením pro kmitočty nad 1 GHz*

Zkoušené zařízení musí vyhovovat daným mezím viz tabulka č. 6.

Tab. č. 6: Meze rušení šířené zářením v měřící vzdál. 3 m [22] (upravila Bělíková, 2013)

	Třída A ITE		Třída B ITE	
Kmitočtový rozsah (GHz)	Meze pro střední hodnotu (dBµ V/m)	Vrcholové meze (dBµ V/m)	Meze pro střední hodnotu (dBµ V/m)	Vrcholové meze (dBµ V/m)
1- 3	56	76	50	70
3 - 6	60	80	54	74

6.3.2 **Měření rušení šířeného vedením**

Rušení, které se šíří vedením je prověřováno na síťových svorkách a telekomunikačních portech v kmitočtovém rozsahu 150 kHz – 30 MHz. Základním technickým vybavením jsou měřící přijímač a umělá síť (zajistí potřebnou impedanci), impedanční stabilizační síť, vazební oddělovací síť, proudová sonda, kapacitní napěťová sonda. Rušení se měří mezi referenční zemí – fázový vodič, referenční zemí – nulový vodič.

6.3.2.1 *Meze pro rušení šířené vedením na síťových svorkách*

Zkoušené zařízení musí vyhovovat hodnotám daných mezí v tabulce č. 7

Tab. č. 7 Meze rušení šířeného vedením na síťových svorkách [22] (upravila Bělíková, 2013)

	Zařízení třídy A ITE		Zařízení třídy B ITE	
Kmitočtový rozsah (MHz)	Kvazivrcholové meze (dBμ V/m)	Meze střední hodnoty (dBμ V/m)	Kvazivrcholové meze (dBμ V/m)	Meze střední hodnoty (dBμ V/m)
0,15 – 0,50	79	66	66-56	56-46
0,50 - 30	73	60	56	46
5 - 30	-	-	60	50

6.3.2.2 ***Meze pro rušení šířené vedením na telekomunikačních portech***

Zkoušené zařízení musí vyhovovat uvedeným mezím v tabulce č. 9.

Tab. č. 8 Meze rušení šířeného vedením na telekomunikačních portech [22] (upravila Bělíková, 2013)

	Třída A ITE				Třída B ITE			
Kmitočtový rozsah (MHz)	Meze napětí (dBμ V/m)		Meze proudu (dBμ V/m)		Meze napětí (dBμ V/m)		Meze proudu (dBμ V/m)	
	QP	AV	QP	AV	QP	AV	QP	AV
0,15 – 0,50	97-87	84-74	54-43	40-30	84-74	74-64	40-30	30-20
0,50 - 30	84	74	43	30	74	64	30	20

Dílčí závěr

Tato kapitola nás seznamuje se zkouškami, které je nutno vykonat pro posouzení shody v rámci uvádění výrobku na trh a docílení takových parametrů výrobku, aby svojí činností negativně neovlivňoval funkce ostatních elektronických výrobků. U testování, je zkoušené

zařízení vystaveno působení rušivých signálů dle platných norem, a u měření rušivých emisí, porovnáváme naměřené hodnoty s danými limity podloženými platnými normami.

U testování EMS vycházíme z normy ČSN EN 50130-4 ed.2: Poplachové systémy - Část 4: Elektromagnetická kompatibilita - Norma skupiny výrobků: Požadavky na odolnost komponentů požárních systémů, poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů a systémů CCTV, kontroly vstupu a přivolání pomoci.

U měření EMI vycházíme z normy ČSN EN 55022 ed.3: Zařízení informační techniky – charakteristiky vf rušení – Meze a metody měření, kde jsou uvedeny pevné meze, které lze porovnat s naměřenými hodnotami. Základními zkouškami při měření rušení jsou měření rušení šířené zářením a měření rušení šířené vedením na napájecích svorkách a telekomunikačních portech.

7 PLÁNY MĚŘENÍ A TESTOVÁNÍ ELEKTROMAGNETICKÉ KOMPATIBILITY

Tato kapitola je závěrečným shrnutím předešlých kapitol, kde je přehledně a srozumitelně uvedeno na příkladě náhodně vybraných prvků poplachových systémů, pod které výrobkové nebo kmenové normy spadají, jaké jsou nutné vykonat zkoušky měření a testování, jaké přístrojové vybavení je nutno použít.

Mezi vybrané komponenty poplachových systémů patří:

- PIR detektor,
- smyčková ústředna poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů,
- GSM komunkátor,
- IP kamera.

7.1 **PIR detektor**

PLÁN MĚŘENÍ		
EUT:	**PIR detektor**	
Zkoušky EMS ČSN EN **50130-4 ed. 2**	ČSN EN 61000-4-2	Elektrostatický výboj (ESD)
	ČSN EN 61000-4-3 ed.3	Vyzařované vf elektromagnetické pole
	ČSN EN 61000-4-4 ed. 2 (EFT/BURST)	Rychlé el. přechodové jevy skupiny impulsů
	ČSN EN 61000-4-5 ed. 2	Rázový impuls (SURGE)
	ČSN EN 61000-4-6 ed. 2	Rušení indukované elektromagnetickými poli
Zkoušky EMI ČSN EN **55022 ed. 3**	ČSN EN 55022 ed.3	Vysokofrekvenční rušení šířené zářením
Přístroje/ technika	ESD generátor	
	EFT/BURST/ CWG Generátor	
	CDN vazební/ oddělovací síť	
	Kapacitní vazební kleště	
	EMI Měřící přijímač , bikonická anténa (30-300 MHz), logaritmicko-periodická anténa (200- 3000 MHz)	
Zkušební úrovně EMS	ESD Elektrický výboj - 10 x vzdušný výboj 2,4, a 8 kV, 10 x kontaktní výboj 6 kV	
	Vyzařované vf elektromagnetické pole - 10 V/m, 80 MHz – 2,7 GHz, amplitudová modulace 80%, 1KHz, sinusová, pulsní modulace 1Hz (0,5 s ZAP, 0,5 s VYP)	
	EFT/BURST Rychlé přechodové děje +/- 0,5 a 1 kV, 5 x	
	SURGE Rázový impuls +/-1kV / 1 min	
	Rušení indukované elektromagnetickými poli - 10 V (140 dBμV), 0,15 – 100 MHz, amplitudová modulace 80%, 1KHz, sinusová, pulsní modulace 1Hz (0,5 s ZAP, 0,5 s VYP)	
Meze EMI	rušení šířené zářením v měřící vzdál. 10 m (třída B) 30-230 MHz - 30 dBμV/m (QP) 230-1000 MHz – 37 dBμV/m (QP)	
Sestava	Zkušební uspořádání pro stolní zařízení	
Místo provádění zk	Bezodrazová komora, teplota: 15 – 35ºC relativní vlhkost: 25 - 75%, tlak vzduchu: 86 - 106 kPa	
Kriteria hodnocení EMS	**A** - normální funkce EUT ve stanovených mezích. Během zkoušky EUT pracuje nepřetržitě a nesmí docházet ke zhoršené činnosti či ztrátě funkce pod stanovenou úrovní. **Během expozice nesmí dojít k žádnému poškození, chybné funkci nebo změně stavu.**	

7.2 GSM komunikátor

PLÁN MĚŘENÍ	
EUT:	**GSM komunikátor**
Zkoušky EMS ČSN EN **50130-4 ed. 2**	ČSN EN 61000-4-2 Elektrostatický výboj (ESD)
	ČSN EN 61000-4-3 ed.3 Vyzařované vf elektromagnetické pole
	ČSN EN 61000-4-6 ed. 2 Rušení indukované elektromagnetickými poli
Zkoušky EMI ČSN EN **55022 ed. 3**	ČSN EN 55022 ed.3 Vysokofrekvenční rušení šířené zářením
Zkoušky EMC ČSN EN **301489-7**	CSN EN 301489-7 Podmínky pro pohyblivá a přenosová radiová zařízení
Přístroje/ technika	ESD generátor
	EFT/BURST/ CWG Generátor
	CDN vazební/ oddělovací síť
	Kapacitní vazební kleště
	EMI Měřící přijímač , bikonická anténa (30-300 MHz), logaritmicko-periodická anténa (200- 3000 MHz)
Zkušební úrovně EMS	ESD Elektrický výboj - 10 x vzdušný výboj 2,4, a 8 kV, 10 x kontaktní výboj 6 kV
	Vyzařované vf elektromagnetické pole - 10 V/m, 80 MHz – 2,7 GHz, amplitudová modulace 80%, 1KHz, sinusová, pulsní modulace 1Hz (0,5 s ZAP, 0,5 s VYP)
	Rušení indukované elektromagnetickými poli - 10 V (140 dBμV), 0,15 – 100 MHz, amplitudová modulace 80%, 1KHz, sinusová, pulsní modulace 1Hz (0,5 s ZAP, 0,5 s VYP)
Meze EMI	rušení šířené zářením v měřící vzdál. 10 m (třída B) 30-230 MHz - 30 dBμV/m (QP) 230-1000 MHz – 37 dBμV/m (QP)
Sestava	Zkušební uspořádání pro stolní zařízení
Místo provádění zk	Bezodrazová komora, Teplota: 15 – 35ºC Relativní vlhkost: 25 - 75%, Tlak vzduchu: 86 - 106 kPa
Kriteria hodnocení EMS	**A** - normální funkce EUT ve stanovených mezích. Během zkoušky EUT pracuje nepřetržitě a nesmí docházet ke zhoršené činnosti či ztrátě funkce pod stanovenou úrovní. **Během expozice nesmí dojít k žádnému poškození.**

7.3 IP kamera

PLÁN MĚŘENÍ		
EUT:	**IP kamera**	
Zkoušky EMS ČSN EN **50130-4 ed. 2**	ČSN EN 61000-4-2	Elektrostatický výboj (ESD)
	ČSN EN 61000-4-3 ed.3	Vyzařované vf elektromagnetické pole
	ČSN EN 61000-4-4 ed. 2 (EFT/BURST)	Rychlé el. přechodové jevy skupiny impulsů
	ČSN EN 61000-4-5 ed. 2	Rázový impuls (SURGE)
	CSN EN 610003-2	Meze pro emise, fázový proud = 16A
EMI ČSN EN **55022 ed.3**	CSN EN 55022 ed.3	Vysokofrekvenční rušení šířené zářením
	CSN EN 55022 ed.3	Rušení šířené vedením na telekom. portech
Přístroje/ technika	ESD generátor	
	EFT/BURST/ CWG Generátor	
	CDN vazební/ oddělovací síť	
	Kapacitní vazební kleště	
	EMI Měřící přijímač, bikonická anténa (30-300 MHz), logaritmicko-periodická anténa (200- 3000 MHz)	
Zkušební úrovně EMS	ESD Elektrický výboj - 10 x vzdušný výboj 2,4, a 8 kV, 10 x kontaktní výboj 6 kV	
	Vyzařované vf elektromagnetické pole - 10 V/m, 80 MHz – 2,7 GHz, amplitudová modulace 80%, 1KHz, sinusová, pulsní modulace 1Hz (0,5 s ZAP, 0,5 s VYP)	
	EFT/BURST Rychlé přechodové děje +/- 0,5 a 1 kV, 5 x	
	SURGE Rázový impuls +/-1kV / 1 min	
	Rušení indukované elektromagnetickými poli - 10 V (140 dBμV), 0,15 – 100 MHz, amplitudová modulace 80%, 1KHz, sinusová, pulsní modulace 1Hz (0,5 s ZAP, 0,5 s VYP)	
Meze EMI	Rušení šířené zářením v měřící vzdál. 10 m (třída B) 30-230 MHz - 30 dBμV/m (QP) 230-1000 MHz - 37 dBμV/m (QP) Rušení šířené vedením na telekomun. portech (nesymetrické) (třída B) 0,15-30 MHz viz ČSN EN 55022 č.l. 5.2	
Sestava	Zkušební uspořádání pro stolní zařízení	
Místo provádění zk	Bezodrazová komora, Teplota: 15 – 35ºC Relativní vlhkost: 25 - 75%, Tlak vzduchu: 86 - 106 kPa	

Kriteria hodnocení	**A** - normální funkce EUT ve stanovených mezích. Během zkoušky EUT pracuje nepřetržitě a nesmí docházet ke zhoršené činnosti či ztrátě funkce pod stanovenou úrovní. **Během expozice nesmí dojít k žádnému poškození.**

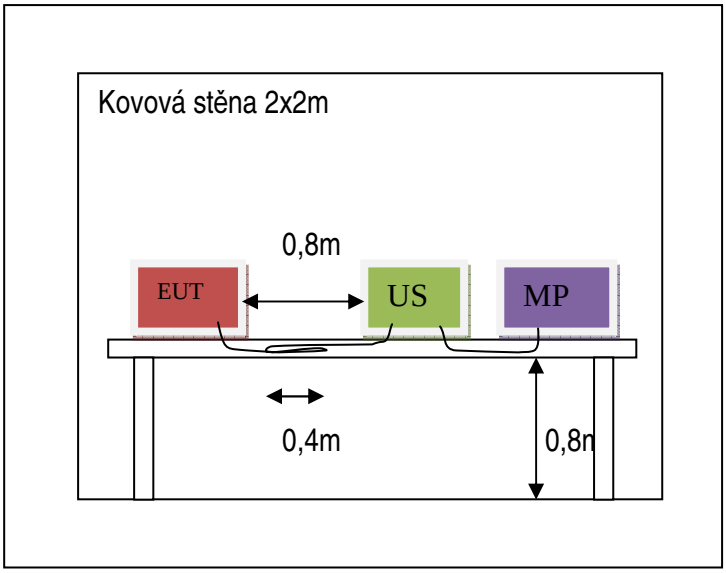
7.4 **Smyčková ústředna**

PLÁN MĚŘENÍ		
EUT**:**	**S m y č k o v á ú s t ř e d n a**	
Zkoušky EMS ČSN EN **50130-4 ed. 2**	ČSN EN 61000-4-2	Elektrostatický výboj (ESD)
	ČSN EN 61000-4-3 ed.3	Vyzařované vf elektromagnetické pole
	ČSN EN 61000-4-4 ed. 2 (EFT/BURST)	Rychlé el. přechodové jevy skupiny impulsů
	ČSN EN 61000-4--5 ed. 2	Rázový impuls (SURGE)
	ČSN EN 61000-4-6 ed. 2	Rušení indukované elektromagnetickými poli
	CSN EN 61000-4-11	Krátkodobé poklesy a výpadky napáj. zdroje
Zkoušky EMI ČSN EN **55022 ed. 3**	ČSN EN 55022 ed.3	Rušivé napětí na síťových svorkách
Přístroje/ technika	ESD generátor , pro krátkodobé poklesy a přerušení napětí	
	EFT/BURST/ CWG Generátor	
	CDN vazební/ oddělovací síť	
	Kapacitní vazební kleště	
	EMI Měřící přijímač, bikonická anténa (30-300 MHz), logaritmicko-periodická anténa (200- 3000 MHz)	
Zkušební úrovně EMS	ESD Elektrický výboj - 10 x vzdušný výboj 2,4, a 8 kV, 10 x kontaktní výboj 6 kV	
	Vyzařované vf elektromagnetické pole - 10 V/m, 80 MHz – 2,7 GHz, amplitudová modulace 80%, 1KHz, sinusová, pulsní modulace 1Hz (0,5 s ZAP, 0,5 s VYP)	
	EFT/BURST Rychlé přechodové děje +/- 0,5 a 1 kV, 5 x	
	SURGE Rázový impuls +/-1kV / 1 min	
	Rušení indukované elektromagnetickými poli - 10 V (140 dBµ V), 0,15 – 100 MHz, amplitudová modulace 80%, 1KHz, sinusová, pulsní modulace 1Hz (0,5 s ZAP, 0,5 s VYP)	
	Pokles napětí 20%, 250, počet poklesů 3,≥10s	

Meze EMI	rušení šířené zářením v měřící vzdál. 10 m (třída B) 30-230 MHz - 30 dBμV/m (QP) 230-1000 MHz – 37 dBμV/m (QP)
Sestava	Zkušební uspořádání pro stolní zařízení
Místo provádění zk	Bezodrazová komora, teplota: 15 – 35ºC relativní vlhkost: 25 - 75%, tlak vzduchu: 86 - 106 kPa
Kriteria hodnocení EMS	**A** - normální funkce EUT ve stanovených mezích. Během zkoušky EUT pracuje nepřetržitě a nesmí docházet ke zhoršené činnosti či ztrátě funkce pod stanovenou úrovní. **Během expozice nesmí dojít k žádnému poškození, chybné funkci nebo změně stavu.**

7.5 Uspořádání zkoušeného zařízení

Ukázka uspořádání zkoušeného zařízení na měřícím místě dle normy ČSN EN 55022 ed.3. měření rušivých svorkových napětí.

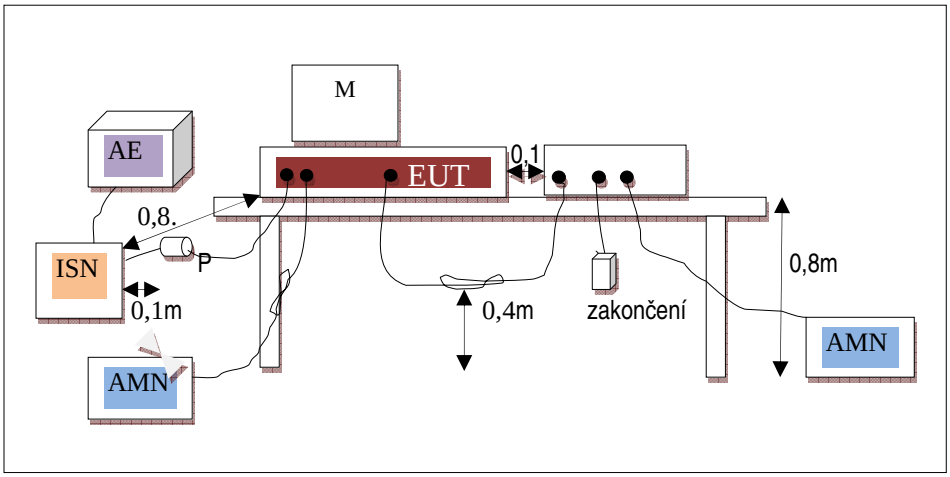


Obr. 39: Uspořádání měření rušivých svorkových napětí na měřícím místě (upravila Bělíková, 2013) [1]

EUT – zkoušené zařízení, US – umělá síť, MP – měřící přijímač

Pokud není zkoušené zařízení uzemněno a není určeno pro provoz na podlaze, musí být umístěno na dřevěném stole ve výšce 80 cm a ve vzdálenosti 40 cm od kovové desky, která je o minimálních rozměrech 2x2 m. Zkoušené zařízení se připojuje k umělé síti ve vzdálenosti 80 cm. Síťová šňůra zkoušeného zařízení, která je spojena s umělou sítí má délku 1 m musí být složena do svazku, jehož délka je 40 cm.

Zkušební uspořádání pro stolní zařízení dle normy ČSN EN 55022 ed.3. emise šířené zářením.

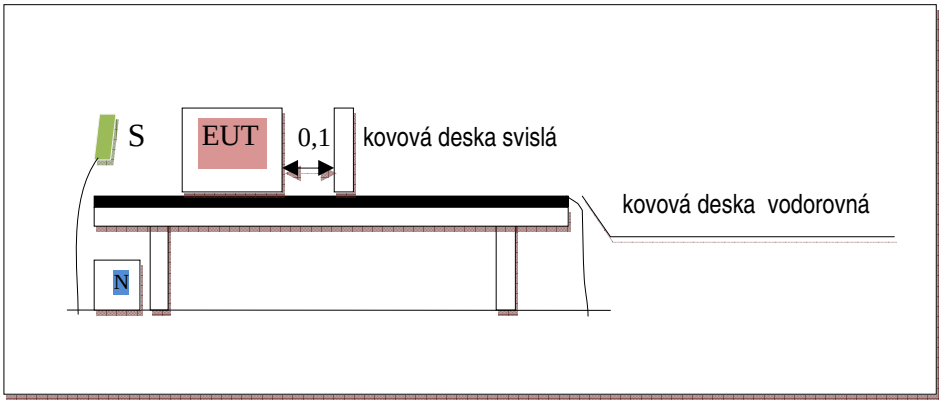


Obr. 40: Zkušební uspořádání pro stolní zařízení emise šířené zářením (upravila Bělíková 2013) [2]

AMN- umělá síť, AE- přidružené zařízení k usnadnění zkoušení, M – monitor,

P - proudová sonda, EUT - zkoušené zařízení, ISN - impedanční stabilizační síť.

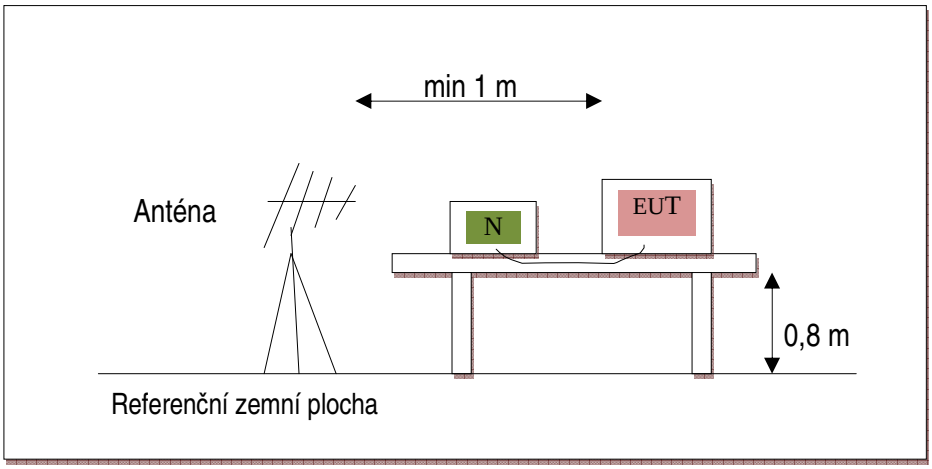
Uspořádání zkušebního zařízení dle normy ČSN EN 61000-4-2 ed. sestava pro zkoušku odolnosti proti elektrostatickému výboji.



Obr. 41: Sestava pro zkoušku nepřímým výbojem (upravila Bělíková, 2013) [23]

N – napájecí zdroj vysokého napětí, S - simulátor ESD, EUT – zkoušené zařízení.

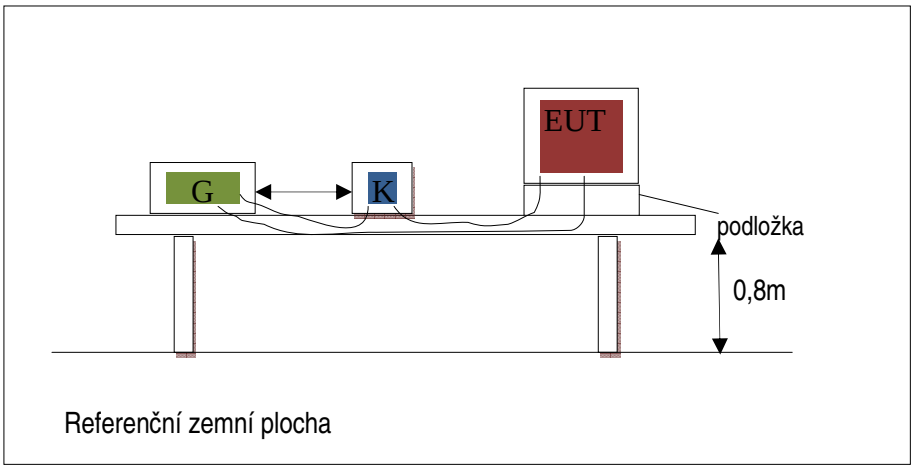
Uspořádání zkušebního zařízení dle normy ČSN EN 61000-4-3 sestava pro zkoušku odolnosti proti vyzařování vf elektromagnetického pole.



Obr. 42: Sestava pro zkoušku vyzařování vf elektromagnetické pole (upravila Bělíková, 2013) [23]

EUT – zkoušené zařízení, N – napájecí zdroj

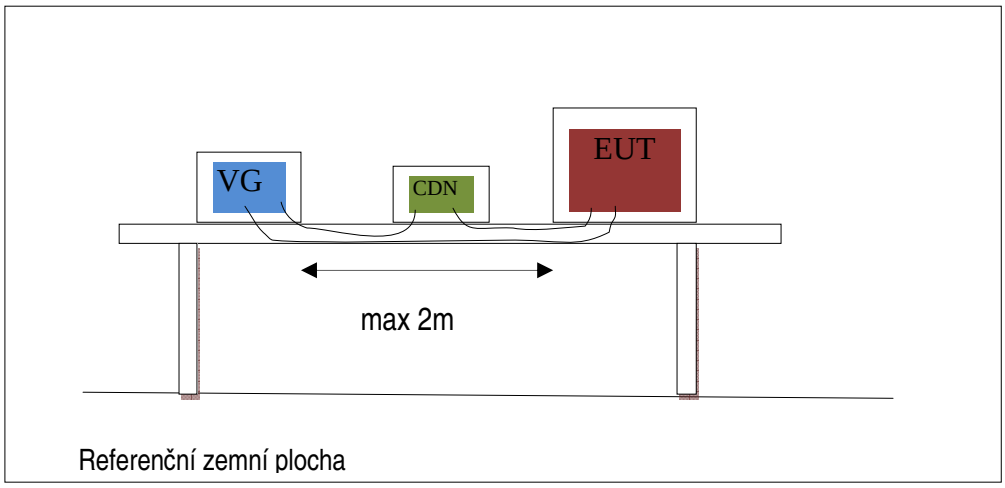
Uspořádání zkušebního zařízení dle normy ČSN EN 61000-4-4 sestava pro zkoušku odolnosti proti rychlým elektrickým přechodovým dějům.



Obr. 43: Sestava pro zkoušku rychlých el.přechodových dějů (upravila Bělíková, 2013) [23]

G – generátor, K – kapacitní kleště, EUT – zkoušené zařízení

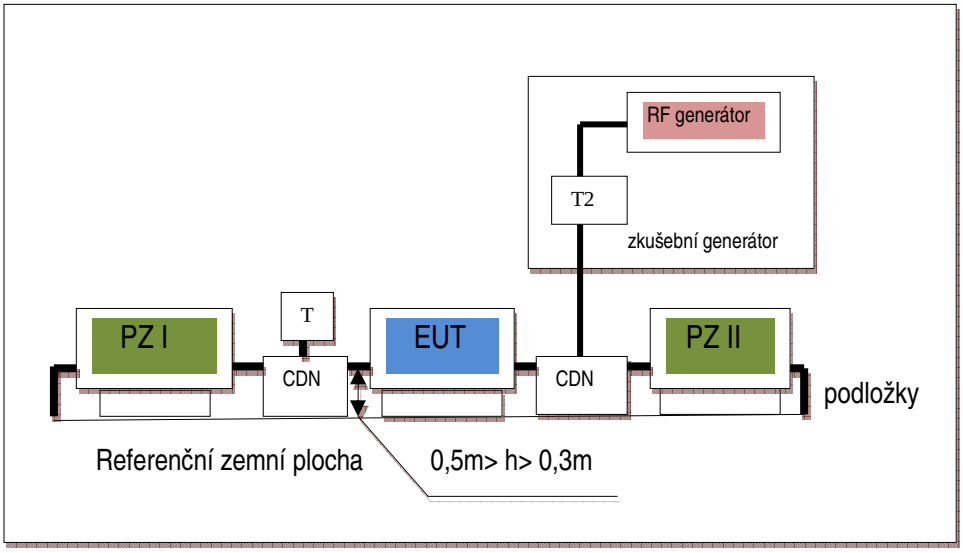
Uspořádání zkušebního zařízení dle normy ČSN EN 61000-4-5 sestava pro zkoušku odolnosti proti rázovému impulsu.



Obr. 44: Sestava pro zkoušku rázového impulsu (upravila Bělíková, 2013) [23]

EUT – zkoušené zařízení, VG – vlnový generátor, CDN- vazební a oddělovací síť

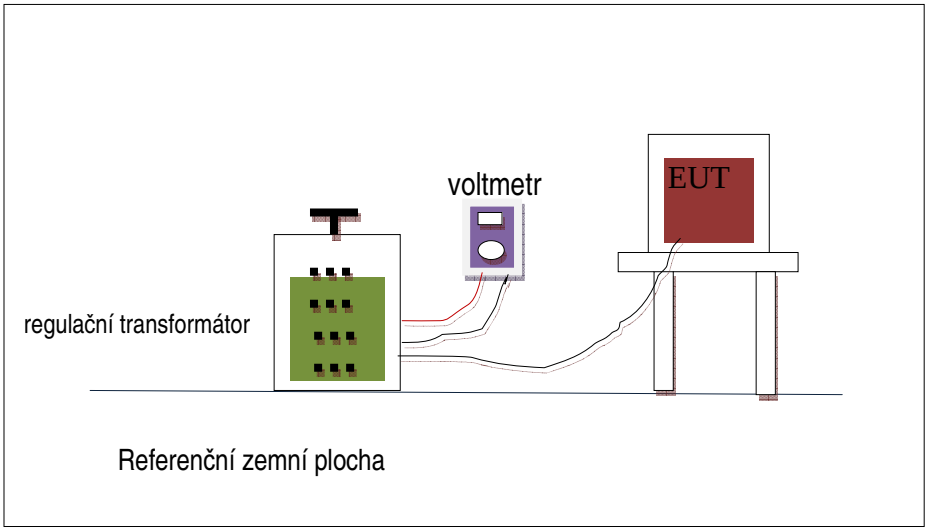
Uspořádání zkušebního zařízení dle normy ČSN EN 61000-4-6 ed. sestava pro zkoušku odolnosti proti vysokofrekvenčnímu rušení šířeným vedením.



Obr. 45: Sestava pro zkoušku odolnosti proti vf rušení šířeným vedením, (upravila Bělíková 2013) [23]

PZ - pomocné zařízení, EUT - zkoušené zařízení, T - zakončení 50Ω, CDN - vazební a oddělovací síť, T2 - výkonový útlumový člen (6dB).

Uspořádání zkušebního zařízení dle normy ČSN EN 61000-4-11 sestava pro zkoušku odolnosti proti krátkým poklesům napětí, krátkým rušením a pomalým změnám.



Obr. 46: Sestava pro zkoušku odolnosti proti krátkým poklesům napětí, krátkým rušením a pomalým změnám (upravila Bělíková, 2013) [23]

EUT – zkoušené zařízení, regulační transformátor, volmetr

Dílčí závěr

V této závěrečné kapitole jsou náhodně vybrány komponenty poplachových systémů, na kterých je názorně předvedeno jakým normám podléhají. Zkoušky EMS vychází z ČSN EN 50130-4 ed.2 a zkoušky EMI z ČSN EN 55022 ed.3. Jsou zde uvedeny konkrétní zkoušky, které se na jednotlivé normy vztahují a v obrázcích jsou překresleny konkrétní typy sestav pro jednotlivé zkoušky. Zkoušky elektromagnetické susceptibility vychází z normy ČSN EN 61000-4-x, kde záleží na konkrétním komponentu. Zkoušky elektromagnetické odolnosti dle ČS EN 55022 ed.3 vychází z vysokofrekvenčního rušení šířeného zářením a z rušení šířeného vedením na telekomunikačních portech. Dále jsou zde uvedeny přístroje, které jsou nutné k vykonání daných zkoušek a zapojení v konkrétních měřících sestavách. Plán měření nás následně seznamuje u EMS se zkušebními úrovněmi a u EMI s mezemi měření, kde opět ke každé zkoušce jsou uvedeny konkrétní parametry nebo požadavky na zkušební úrovně. Místo provádění zkoušky, které nám určuje, kde by jednotlivé zkoušky měly být prováděny a za jakých podmínek (vlhkost, teplota, tlak vzduchu) a kriteria hodnocení zkoušky.

ZÁVĚR

Jednou z hlavních priorit týkající se elektromagnetické kompatibility je sladění vzájemné spolupráce jednotlivých elektrických zařízení mezi sebou, aby se vzájemně neovlivňovaly a nerušily. U poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů je tomu stejně, mají za úkol, detekci poplachu vniknutím a tísňového poplachu. Při selhání těchto funkcí může dojít při působení elektromagnetického rušení k planým poplachům, deformaci obrazu, narušení komunikace, nefunkčnosti přístroje nebo zařízení.

V teoretické části je stručné seznámení s obecnými pojmy týkajících se elektromagnetické kompatibility, s legislativními požadavky kladenými na elektromagnetickou kompatibilitu, protože každý výrobek před svým uvedením na trh musí splňovat požadavky na posouzení o shodě v rámci uvádění výrobků na trh a docílení takových parametrů, aby svojí činností negativně neovlivňoval funkce ostatních elektronických výrobků.

V praktické části jsou představeny tuzemské i zahraniční autorizované a notifikované osoby. V České republice jsou pouze čtyři AO splňující podmínky směrnice 2004/108/EC na EMC a pátá zatím žádá o autorizaci, ze zahraničních jsou vybrány zkušebny EMC z okolních států EU – Polsko, Slovenská republika, Německo, Belgie, Anglie a jejich srovnání. Všechny zmiňované tuzemské i zahraniční zkušebny jsou schopny poskytnout požadované zkoušky dle ČSN EN 50130-4 ed.2, ČSN EN 55022 ed.3. **EZÚ Praha**: je NO, AO, zaměřují se na civilní zákazníky, vlastní nejmodernější a nejlépe vybavenou komerčně využívanou zkušebnu EMC. **SZÚ Brno**: je NO, AO, má vybudovanou částečně i úplně bezodrazovou komoru a je zaměřen na civilní zákazníky. **TÜV SÜD**: na svých stránkách blíže neuvádí provádění zkoušek, zabývá se pouze komponenty pro automobilový průmysl. **ITC Zlín**: se zaměřuje na civilní zákazníky, disponuje laboratoří EMC. **VTÚ Praha**: zatím o autorizaci usiluje, zákazníky jsou armáda, jiné bezpečnostní složky, civilní zákazníci. Zkušebna EMC má tyto laboratoře: elektromagnetického vyzařování (EMI), elektromagnetické odolnosti (EMS), elektromagnetické kompatibility vozidel (EMC), klimatických zkoušek. **IZTW Polsko**: je NO, má velmi podrobně zpracovány jednotlivé zkoušky a měřící zařízení, pracuje pro malé a střední podniky, vlastní částečně bezodrazovou komoru. **TSU Slovensko**: se zaměřuje na civilní zákazníky, zkušebny nemá na svých stránkách uvedeny. **Rašek Německo**: je NO, vlastní částečně i úplně bezodrazovou komoru, 6 laboratoří (odrazové rezonance, 3 laboratoře EMC, unikátní podzemní laboratoř), civilní zákazníci, armáda. **De Nayer Belgie**: NO, civilní zákazníci,

armáda, disponují částečně i úplně bezodrazovou komorou, můžou provádět zkoušky na otevřeném prostoru - testovací místo. **YORK Velká Británie**: je NO, je univerzitní zkušebna, laboratoře EMC jsou vybaveny novou špičkovou technikou, vlastní bezodrazovou komoru, testovací místo - otevřený prostor.

V závěrečné části jsou na vybraných komponentech poplachových systémů uvedeny plány měření, na nichž je předvedeno jakým normám podléhají, zkoušky EMS vychází z ČSN EN 50130-4 ed.2 a zkoušky EMI z ČSN EN 55022 ed.3. Pro oblast elektromagnetické odolnosti platí norma ČSN EN 61000-4-x a pro oblast elektromagnetického vyzařování ČSN EN 55022 ed.3 vychází z vysokofrekvenčního rušení šířeného zářením a z rušení šířeného vedením na telekomunikačních portech. Plán měření pokračuje uvedením vhodných přístrojů, které je třeba použít pro jednotlivé zkoušky a následné seznámení se zkušebními úrovněmi u EMS a s mezemi měření u EMI, kde ke každé zkoušce jsou uvedeny konkrétní parametry nebo požadavky zkušebních úrovní.

Tato práce by měla sloužit jako informační materiál pro výrobce, distributory i dovozce poplachových systémů, kteří jsou zodpovědní za výrobky uvedené na trh a nadále v souladu se všemi příslušnými předpisy a normami, z hlediska získání přehledu o EMC požadavcích na komponenty a o možnostech jejich ověření. Tento úkol může být obtížný, protože existuje spousta normativních a legislativních požadavků, které se stále mění a jsou předmětem neustálé aktualizace. Výsledky normovaných zkoušek představují nezbytný podklad pro posouzení shody výrobku a vydání ES prohlášení o shodě v rámci procesu uvádění výrobku na trh. Splnění zkoušek představuje z technického hlediska základní předpoklad pro bezproblémový provoz poplachových systémů.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

One of the main priorities relating to electromagnetic compatibility reconciliation cooperation of the electrical equipment among themselves to each other and do not affect interception. For security alarm and emergency systems is the same, have the task of intrusion detection alarm and panic alarm. Failure of these functions can occur when an electromagnetic interference to false alarms, image distortion, disruption of communications or equipment malfunctions. The theoretical part is a brief introduction to the general concepts relating to electromagnetic compatibility with legislative requirements on electromagnetic compatibility, because every product before placing them on the market must meet the requirements for the assessment of conformity in the marketing of products and achieve the necessary parameters to their activities adversely affect the function of other electronic products. In the practical part introduces domestic and foreign authorized by a Notified Body. In the Czech Republic there are only four AB meeting the conditions of the EMC Directive 2004/108/EC and the fifth so far sought authorization from abroad are selected EMC testing from neighboring EU countries - Poland, Slovak Republic, Germany, Belgium, England and their comparison. All these domestic and foreign service are able to provide the required tests according to EN 50130-4 ed.2, EN 55022 ed.3. EZÚ Prague: is NB, AP, focusing on civilian customers own the most modern and best equipped commercial use of testing EMC. EAA Brno is NB, AP, has built partially of completely anechoic chamber and is focused on civilian customers. TÜV SÜD: the closer your site does not carry out the tests, dealing with only the components for the automotive industry. ITC Zlín: focuses on civilian customers, EMC has laboratories. VTÚ Prague: yet the authorization sought, customers are military, other security forces, civilian customers. Testing EMC has the following laboratories: electromagnetic interference (EMI) and electromagnetic susceptibility (EMS), electromagnetic compatibility of vehicles (EMC), climatic tests. IZTW Poland: is NB, a very detailed treatment of individual test and measurement equipment, works for small and medium-sized enterprises, private partially anechoic chamber. TSU Slovakia: focuses on civilian customers, testing not listed on their site. Rašek Germany: the well, partly completely anechoic chamber, 6 laboratories (reflective resonance, 3 laboratories EMC, unique underground laboratory) customers civilian, military. De Nayer Belgium: NB, civilian customers, army, have partially completely anechoic chamber can perform tests on open space - a test site. YORK UK: is NB, is a university testing, EMC laboratories are equipped with the new high-tech, custom

anechoic chamber test site - open space. The final section on selected components of alarm systems include measurement plans, on which is shown to be subject to such standards, EMS tests based on EN 50130-4 ed.2 and EMI tests of EN 55022 ed.3. In the area of electromagnetic immunity applies standard EN 61000-4 for x-region of the electromagnetic radiation EN 55022 ed.3 based on high-frequency noise radiated from Disturbance on telecommunication ports. The plan goes on to suitable measuring devices to be used for each test and subsequent familiarization with the test levels at EMS as the limits for EMI measurements, where each test are given specific parameters or test levels. This work should serve as information material for manufacturers, distributors and importers alarm systems, who are responsible for products placed on the market and continue to comply with all relevant regulations and standards, in terms of an overview of the EMC requirements for components and possibilities for their verification. This task can be difficult because there are a lot of regulatory and legislative requirements that are constantly changing and are subject to continual updates. The results of standardized tests are a necessary basis for the assessment of the product and issue an EC declaration of conformity in the process of marketing the product. Compliance testing is technically a prerequisite for the smooth operation of alarm systems.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] VACULÍKOVÁ, Polina a Emil VACULÍK. *Elektromagnetická kompatibilita elektrotechnických systémů: Praktický průvodce techniky omezení elektromagnetického vf rušení.* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1998. 487s. ISBN ISBN 80-7169-568-8.

[2] Encyklopedie emc: Encyklopedie elektromagnetické kompatibility. *Vysoké učení technické Brno* [online]. [cit. 2012-12-13].
Dostupné z: http://www.radio.feec.vutbr.cz

[3] Česká republika. Zákon 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrovky a o změně a doplnění některých zákonů. In: *Sbírka zákonů*. 2007, 6, s. 128-136.

[4] Česká republika. Nařízení vlády 616/2006 Sb., o technických požadavcích na výrobky z hlediska jejich elektromagnetické kompatibility. In: *Sbírka zákonů*. 2006, 191, s.8109-8116.

[5] Česká republika. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/108/ES: o sbližování právních předpisů členských států týkajících se elektromagnetické kompatibility a o zrušení směrnice 89/336/EHS. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2004, L 390/24

[6] VALOUCH, Jan. Elekromagnetická kompatibilita poplachových systémů - legislativní a technické požadavky. Security magazín. Vyd.č. 106, 2/2012. Praha: Security Media, 2012, s. 32 - 36. ISSN 1210-8273.

[7] Elektromagnetický zkušební ústav. *Elektrotechnický zkušební ústav* [online]. [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: http://www.ezu.cz

[8] Strojírenský zkušební ústav. *Strojírenský zkušební ústav* [online]. [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: http://www.szutest.cz

[9] TÜV SÜD Czech. *TÜV SÜD Czech* [online]. [cit. 2013-02-13].
Dostupné z: http://www.tuv-sud.cz

[10] Institut pro testování a certifikaci. *Institut pro testování a certifikaci* [online]. [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: http://www.itczlin.cz

[11] Vojenský opravárenský podnik. *Vojenský opravárenský podnik* [online]. [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: http://www.vop.cz

[12] Instytut zaawansowanych technologii wytwarzania. *Ústav pokročilých výrobních technologií* [online]. [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: http://www.ios.krakow.pl

[13] Technický skúšobný ústav Piešťany. *Technický zkušební ústav Piešťany* [online]. [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: http://www.tsu.sk

[14] EMCCERT DR. Rasek GmbH . *EMCCERT DR. Rasek GmbH* [online]. [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: http://www.emcc.de

[15] Laboratoria De Nayer v.z.w.-a.s.b.l. *Laboratoria De Nayer v.z.w.-a.s.b.l.* [online]. [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: http://www. labodenayer.be

[16] York EMC Services (2007) Ltd. *York EMC Services (2007) Ltd* [online]. [cit. 2013-02-13]. Dostupné z: http://www. yorkemc.co.uk

[17] TESTCOM. *Technický a zkušební ústav telekomunikací a pošt Praha*, [online]. [cit.2013-02-21]. Dostupné z: http://www.testcom.cz

[18] EMPOS. *Měřící technika a technika ionizujícího záření Praha*, [online]. [cit.2013-02-25]. Dostupné z: http://www.empos.cz

[19] VALOUCH, Jan. Elekromagnetická kompatibilita poplachových systémů – testování a měření elektromagnetických parametrů. Security magazín. Vyd.č. 107, 3/2012. Praha: Security Media, 2012, s. 24-29. ISSN 1210-8273.

[20] TESTE. Vysoce kvaliní testovací a měřící technika.*Testovací technika s.r.o. Poděbrady*, [online].[cit.2013-03-02]. Dostupné z: http://www.teste.cz

[21] ZCU. Západočeská univerzita v Plzni. *Západočeská univerzita Plzeň* [online]. [cit.2013-03-02]. Dostupné z: http://home.zcu.cz/~laurenc/zarizeni-emc.cz

[22] VALOUCH, Jan. Elektromagnetická kompatibilita poplachových systémů- měření elektromagnetických emisí. *Security magazín*. Vyd. č. 108, 4/2012. Praha: Security Media, 2012, s. 20-24. ISSN 1210-8273.

[23] REO. Knowledgebase. *REO (UK) Ltd, Units 2-4 Callow Hill Road,Craven Arms Shropshire SY7 8N*, [online].[cit.2013-03-02]. Dostupné z: http://www.reo.co.uk/

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

A	Ampér, jednotka elektrického proudu.
ACCESS	Systém kontroly vstupu.
AO	Autorizovaná osoba.
AS	Poplachový systém.
CCTV	Uzavřený sledovací systém.
CE	Označení výrobků splňujících technické požadavky.
ČSN	Česká technická norma.
EMC	Elektromagnetická kompatibilita.
EMI	Elektromagnetická interference (rušení)
EMS	Elektromagnetická susceptibilita (odolnost)
ES	Prohlášení o shodě.
ESD	Elektrostatický výboj.
EU	Evropská unie.
EZU	Elektrotechnický zkušební ústav.
FAC	Úplně bezodrazová komora.
HAS	Tísňové systémy.
Hz	Hertz, jednotka frekvence.
I&HAS	Poplachový zabezpečovací a tísňový systém.
IAS	Poplachové zabezpečovací systémy.
ISDN	Digitální telefonní síť.
ITC	Institut pro testování a certifikaci.
IZTW	Ústav pokročilých výrobních technologií.
PIR	Detektor pohybu.
PZTS	Poplachový zabezpečovací a tísňový systém.

nf	Nízkofrekvenční.
NO	Notifikovaná osoba.
NV	Nařízení vlády.
s	Sekunda, jednotka času.
SAC	Částečně bezodrazová komora.
SAS	Systém přivolání pomoci.
SZÚ	Strojírenský zkušební ústav.
TSÚ	Technický skušobný ústav.
V	Volt, jednotka napětí.
vf	Vysokofrekvenční.
VTÚ	Vojenský technický ústav.
VTÚO	Vojenský technický ústav ochrany.
VTÚM	Vojenský technický ústav munice.
VTÚPV	Vojenský technický ústav pozemních vojsk.
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Členění elektromagnetické kompatibility [2] (upravila 11
Obr. 2: Základní řetězec EMC [2] (upravila Bělíková, 2012) 12
Obr. 3: Členění elektromagnetické kompatibility [2] (upravila 13
Obr. 4: Zdroje rušení EMC [4] (upravila Bělíková, 2012) 14
Obr. 5: Rozdělení poplachových systémů [6] (upravila Bělíková, ... 26
Obr. 6: Elektromagnetická komora [7] 31
Obr. 7: Generátor pro testování odolnosti proti 39
Obr. 8: Přístroj pro testování odolnosti při poklesech krátkých přerušení 40
Obr. 9: Zařízení pro měření elektromagnetického pole [12] 41
Obr. 10: Semianechoická komora z venku [12] 42
Obr. 11: Semianechoická komora zevnitř [12] 42
Obr. 12: Úplně bezodrazová komora (FCA) [14] 45
Obr. 13: Částečně bezodrazová komora 10 m [14] 46
Obr. 14: Zkušební komora odrazových rezonancí (navigační 47
Obr. 15: Částečně bezodrazová komora 10m [15] 48
Obr. 16: Částečně bezodrazová komora [15] 49
Obr. 17: Úplně bezodrazová komora [15] 50
Obr. 18: Otevřený prostor testovací místo [15] 50
Obr. 19: Bezodrazová komora 18 GHz [16] 52
Obr. 20: Testovací centrum v Castelfordu, bezodrazová komora [16] 52
Obr. 21: Laboratoř v Donibristlu, bezodrazová komora [16] 53
Obr. 22: Testovací přijímač R & S ® ESCI EMI [18] 58
Obr. 23: Spektrální analyzátor AEROFLEX 3920 [18] 59
Obr. 24: Digitální osciloskop DMM 760 [18] 59
Obr. 25: Schéma měření rušivého napětí s umělou sítí [1] 60
Obr. 26: Napěťová sonda FLUKE DP 120 [18] 61
Obr. 27: Proudová měřicí klešťová sonda HZ 56 Hameg [18] 62
Obr. 28: Absorpční kleště [2] 62
Obr. 29: Analyzátor rušení FLUKE 434/01 [18] 63
Obr. 30: Generátor elektrostatických výbojů, model 64
Obr. 31: Generátor rychlých napěťových impulsů, model 65
Obr. 32: Generátor rychlých přechodových jevů, ... 65

Obr. 33: Generátor vysokonapěťových impulsů, model 66
Obr. 34: Částečně bezodrazová komora a úplě odrazová komora [2] 67
Obr. 35: Pyramidální absorbér [2] (upravila Bělíková, 2013) 68
Obr. 36: Testování elektromagnetické odolnosti – obecné schéma [22] 71
Obr. 37: Měření elektromagnetických emisí – obecné schéma [22] (upravila Bělíková, ... 74
Obr. 38: Klasifikace zkoušek zařízení informační techniky [22] 75
Obr. 39: Uspořádání měření rušivých svorkových napětí 84
Obr. 40: Zkušební uspořádání pro stolní zařízení emise šířené zářením 85
Obr. 41: Sestava pro zkoušku nepřímým výbojem (upravila Bělíková, ... 85
Obr. 42: Sestava pro zkoušku vyzařování vf elektromagnetické pole 86
Obr. 43: Sestava pro zkoušku rychlých el.přechodových dějů (upravila 86
Obr. 44: Sestava pro zkoušku rázového impulsu (upravila Bělíková, 2013) [23] 87
Obr. 45: Sestava pro zkoušku odolnosti proti vf rušení šířeným vedením, ... 87
Obr. 46: Sestava pro zkoušku odolnosti proti krátkým poklesům napětí, ... 88

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Shrnutí poznatků legislativních požadavků na EMC 21
Tab. č. 2: Osoby zajišťující podporu nebo realizaci posuzování shody [6], (upravila Bělíková, 2012) 29
Tab. č. 3 Přehled vybraných notifikovaných osob a jejich možnosti 55
Tab. č. 4: Zkoušky elektromagnetické odolnosti [19] (upravila Bělíková, 2013) 70
Tab. č. 5: Meze rušení šířené zářením v měřící vzdál. 10 m [22] (upravila Bělíková, 2013) 76
Tab. č. 6: Meze rušení šířené zářením v měřící vzdál. 3 m [22] (upravila Bělíková, 2013) 76
Tab. č. 7 Meze rušení šířeného vedením na síťových svorkách [22] (upravila Bělíková, 2013) 77
Tab. č. 8 Meze rušení šířeného vedením na telekomunikačních portech [22] (upravila Bělíková, 2013) 77